

特開平11-341070

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/56

12/42

12/66

H 0 4 M 3/00

H 0 4 L 11/20

H 0 4 M 3/00

H 0 4 L 11/00

11/20

1 0 2 Z

B

3 3 0

B

審査請求 有 請求項の数33 O L (全 52 頁)

(21) 出願番号 特願平11-99434

(62) 分割の表示 特願平7-523711の分割

(22) 出願日 平成7年(1995)3月6日

(31) 優先権主張番号 2 0 7 9 3 1

(32) 優先日 1994年3月8日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 398014595

エクセル・スウィッチング・コーポレイ  
ションアメリカ合衆国マサチューセッツ州02601,  
ハヤニス, インディペンデンス・ドライ  
ヴ・255

(72) 発明者 ロバート・ビー・マドンナ

アメリカ合衆国マサチューセッツ州02668,  
ウェスト・バーンズテーブル, カールソ  
ン・レイン・208

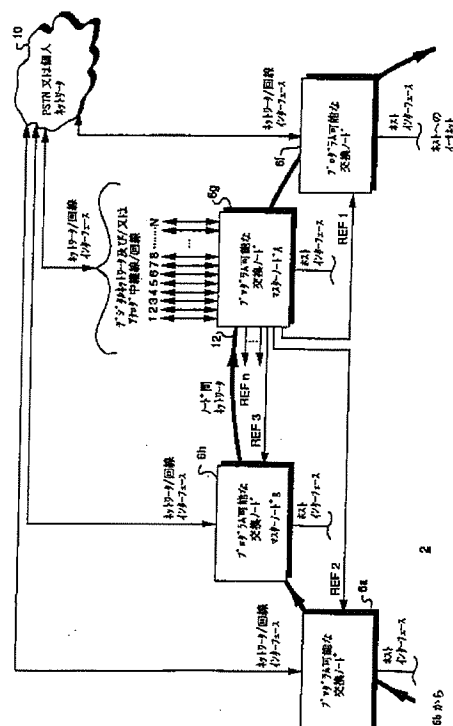
(74) 代理人 弁理士 古谷 肇 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電気通信交換システムに資源をインターフェースするための装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】多数のプログラム可能な電気通信交換器を接続するための、開放型、高速、高帯域幅のデジタル通信ネットワークを提供する。

【解決手段】各ネットワーク交換ノードには、ネットワークを介して、可変長のパケット化情報を送受信するための回路が含まれ、それにより、各ノードが、他の全てのノードから情報を受信し、他の全てのノードへ情報を送信することが可能になる。ネットワークは、システム内に存在し、音声、データ、ビデオ、マルチメディア、制御、構成、及び保守情報を含む、任意の型式の情報を搬送することができ、ネットワークの帯域幅は、各種の情報型式にわたって分割、又は共有される。音声処理資源といったデバイスも、ネットワークとインターフェースし、それにより、ネットワークを通過する全ての情報に対して直接アクセスが得られる。また、ネットワークを介して情報を通信するための方法、及びパケット構造も提供される。多数のネットワークを相互接続して、更に大きな交換容量、又は音声処理容量さえも提供される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ノード間ネットワークによって通信関係で接続された複数のノードを有する、電気通信システムのノードにおいて、インターフェースが、

A. インターフェースとノード間ネットワークとの間でネットワークデータを送受信するための手段を備えており、これによって、インターフェースがノード間ネットワークと通信関係で接続されることと、

B. インターフェースと1つ以上の処理資源との間で、処理資源データを送受信するための手段を備えており、これによって、インターフェースが1つ以上の処理資源と通信関係で接続されることと、

C. ネットワークデータから任意の到着する処理資源データを抽出するための手段を備えており、この到着する処理資源データは、所定の1つ以上の処理資源に宛てて送られることと、

D. 任意の出てゆく処理資源データをネットワークデータ内に挿入するための手段を備えており、この出てゆく処理資源データは、1つ以上の処理資源から受信されることとからなること。

【請求項2】インターフェースを備えるノードが、1つ以上のアプリケーションプログラムを実行するホストと通信関係で接続される、請求項1のインターフェース。

【請求項3】ネットワークデータ送受信手段が、パケット化データを送受信するための手段からなる、請求項1のインターフェース。

【請求項4】ネットワークデータ送受信手段が、回路交換データを送受信するための手段からなる、請求項3のインターフェース。

【請求項5】ネットワークデータ送受信手段が、パケット交換データを送受信するための手段からなる、請求項3のインターフェース。

【請求項6】ネットワークデータ送受信手段が、ネットワークデータ受信器、ネットワークデータ送信器、CPU、及び、ノード間同期化回路とからなる、請求項1のインターフェース。

【請求項7】処理資源データ送受信手段が、1つ以上の切替バス、処理資源バスインターフェース、及び、1つ以上の処理資源バスとからなる請求項1のインターフェース。

【請求項8】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのPEB資源からなる請求項1のインターフェース。

【請求項9】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのMVIP資源からなる請求項1のインターフェース。

【請求項10】インターフェースとホストの間でISAバスを介して、制御情報を送受信するためのISAバスコネクタを備える、単一のインターフェースカード上に、該インターフェースが提供される請求項2のインターフェース。

【請求項11】1つ以上の処理資源が、1つ以上の音声

メール、対話式音声応答、ファックスメール、音声メッセージ、拡張されたサービス、またはデータ処理を含む通信サービス、または発呼処理のための資源からなる、請求項1のインターフェース。

【請求項12】処理資源の各1つと通信関係で接続された複数のインターフェースを含む請求項1のノード。

【請求項13】ノード間ネットワークによって通信関係で接続された複数のノードを有する電気通信システムのノードにおいて、インターフェースが、

10 A. ノード間ネットワークと通信関係で接続され、さらに、ノード交換器と通信関係で接続されたリングI/Oカードと、

B. 1つ以上の切替バスによってノード交換器に通信関係で接続された1つ以上の処理資源バスインターフェースと、

C. 1つ以上の処理資源と通信関係で、1つ以上の処理資源バスインターフェースを接続するための1つ以上の処理資源バスとからなること。

20 【請求項14】ノード交換器が、時間切替データによって1つ以上の処理資源と通信する、請求項13のインターフェース。

【請求項15】リングI/Oカードが、パケット化データを使用してノード間ネットワークと通信する、請求項13のインターフェース。

【請求項16】リングI/Oカードが、回路交換データを使用してノード間ネットワークと通信する、請求項13のインターフェース。

30 【請求項17】リングI/Oカードが、パケット交換データを使用してノード間ネットワークと通信する、請求項13のインターフェース。

【請求項18】インターフェースとホストの間で、ISAバスを介して制御情報を送受信するためのISAバスコネクタをさらに含む、請求項13のインターフェース。

【請求項19】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのPEB資源を含む、請求項13のインターフェース。

【請求項20】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのMVIP資源を含む、請求項13のインターフェース。

40 【請求項21】1つ以上の処理資源が、1つ以上の音声メール、対話式音声応答、ファックスメール、音声メッセージ、拡張されたサービス、またはデータ処理を含む通信サービス、または発呼処理のための資源からなる、請求項13のインターフェース。

【請求項22】処理資源のノード内の1つ以上の処理資源を、電気通信システムとインターフェースするための方法において、前記電気通信システムが、ノード間ネットワークにより通信関係で接続された複数のノードを有しており、前記インターフェースする方法が、

50 A. ネットワークデータを、ネットワークによってサー

ビスされる1つ以上のノードから、ノード間ネットワークを介して受信するステップと、

B. 任意の到着処理資源データを、前記ネットワークデータから抽出するステップと、

C. 前記到着処理資源データを、1つ以上の処理資源に送信するステップと、

D. 出てゆく処理資源データを、1つ以上の処理資源から受信するステップと、

E. 処理資源ノード内に出てゆく処理資源データを使用するか、または、ノード間ネットワークを介して、ネットワークによってサービスされる複数のノードのうちの1つ以上に、出てゆく処理資源データを送信するかのいずれかを行うステップとからなること。

【請求項23】到着処理資源データを送信する前記ステップが、さらに、

A. 前記到着処理資源データを、1つ以上の切換バス上に時間切換するステップと、

B. 前記到着処理資源データを、1つ以上の処理資源データバスインターフェースで受信するステップと、

C. 前記到着処理資源データを、1つ以上の処理資源バス上に時間切換するステップと、

D. 前記到着処理資源データを、1つ以上の処理資源で受信するステップとからなる請求項22の方法。

【請求項24】出てゆく処理資源データを受信する前記ステップが、さらに、

A. 前記出てゆく処理資源データを、1つ以上の処理資源から、1つ以上の処理資源データバス上に送信するステップと、

B. 前記出てゆく資源データを、1つ以上の処理資源データバスインターフェースで受信するステップと、

C. 前記出てゆく処理資源データを、1つ以上の切換バス上に時間切換するステップと、

D. 前記出てゆく処理資源データを、ノード交換器で受信するステップとからなる請求項22の方法。

【請求項25】拡張可能な電気通信システム内のノードが、

複数のポートのうちの様々なポートに対して、通信路を動的に接続又は切り離すための手段と、

前記ポートへと、及び前記ポートから、情報を時間切換するための手段と、

前記ポートを表す1つ以上の公衆又は個人ネットワークとインターフェースするために、前記時間切換手段と通信関係で接続される手段であって、前記通信関係は、前記ポートへと、及び前記ポートからデータを搬送するためのバスを含む、手段と、

前記ノードと前記システムに関連する他のノードとの間の通信を提供するためのノード間ネットワークを介して、情報を送受信するための手段と、

前記送受信するための手段と通信関係で接続されて、1つ以上の音声メール、対話式音声応答、ファックスメー

ル、音声メッセージ、拡張されたサービス、またはデータ処理を含む通信サービス、または発呼処理を実行するための1つ以上の処理資源とインターフェースするための手段とからなること。

【請求項26】処理資源とインターフェースするための前記手段が、単一のカードから構成される、請求項25のノード。

【請求項27】前記単一のカードが、該単一のカードとホストの間でISAバスを介して、データを送受信するためのISAコネクタを備える、請求項26の電気通信交換器。

【請求項28】処理資源とインターフェースするための複数の手段から、さらに構成される請求項27のノードであって、処理資源とインターフェースするための各手段が、単一のカードを含むこと。

【請求項29】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのPEB資源からなる請求項25の電気通信交換器。

【請求項30】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのMVIP資源を含む、請求項25の電気通信交換器。

【請求項31】拡張可能な電気通信システム内のノードであって、該拡張可能な電気通信システムが、該ノードと該拡張可能な電気通信システムに関連する他のノードとの間の通信を提供するためのノード間ネットワークを備えており、該ノードが、前記拡張可能な電気通信システムと通信関係で接続されたリングI/Oカードと、前記リングI/Oカードと通信関係で接続されたノード交換器と、1つ以上の回線カードI/Oカードを介して、1つ以上の公衆、または個人ネットワークに接続され、さらに、前記ノード交換器と通信関係で接続された、1つ以上の回線/ネットワークカードと、1つ以上の処理資源バスインターフェースを介して、前記ノード交換器と通信関係で接続されて、1つ以上の音声メール、対話式音声応答、ファックスメール、音声メッセージ、拡張されたサービス、またはデータ処理を含む通信サービス、または発呼処理を実行するための、1つ以上の処理資源とからなること。

【請求項32】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのPEB資源を含む、請求項31のノード。

【請求項33】1つ以上の処理資源が、少なくとも1つのMVIP資源を含む、請求項31の電気通信交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般には、電気通信の分野に関し、更に具体的には、様々な通信用途に対して、拡張可能な交換システム及び直接アクセスをもたらすために、複数のプログラム可能な電気通信交換器を接続するための機構に関する。

【0002】

【従来の技術】任意の電気通信システム設計において、基本的に考慮されるのは、交換容量である。交換容量

は、現在及び将来のサービスに対して共にコスト効果のある解を見いだすために、現行の需要、及び予想される需要に関連して解析される必要がある。例えば、発展途上国は、基本的な電気通信システムを構築する段階にあり、その現人口の大部分にサービスを提供する計画であると想定する。そのような人口は、高密度（都市）の狭い地域、及び低密度（副都市、及び地方）のより広い地域の間に、恐らく確実に地理的に分布している。更に、人口は、恐らく成長しているが、異なる地域では、異なる速度となる。従って、電気通信システムの設計者にとっての課題は、人口の大部分、又は全てに対して、満足したサービスを支援するのに十分な交換容量を設け、一方では又、恐らく将来の需要が増大するのを見込んで、経済的な拡張性をもたらすことである。

【0003】適切な交換容量を設ける困難性の別の例としては、無線、又は個人通信ネットワーク（PCN）用途がある。これらのタイプの用途は、マイクロ・セルラ機構に基づき、これには、都心部を横切り物理的に非常に近接した、多数の基地局が必要であり、異なる交換容量が大容量へと集約する。

【0004】電気通信システム設計において、第2に基本的に考慮されるのは、将来に新しい機能、又はサービスを追加することである。電気通信設備、及びサービスは、大部分がデジタル技術の到来に起因して、急速に発展し続けている。将来には、更に劇的な進歩さえも見込まれ、特に、ケーブルテレビ会社、及び地方の電話運用会社といった、以前には別個の産業が、そのサービスを統合するようになる。やはり、課題としては、現在の要求に経済的にサービスを与え、一方では又、実用可能となるような、新しい機能、及びサービスを統合する柔軟で安価な方法を提供するシステムを生み出すことである。

【0005】適合した交換容量と共に、新しい機能及びサービスに対するアクセスを提供する、という二重の問題に対する慣用的な手法は、全てではないが、その大部分が、2つの主要な欠点のうちの1つ、又は両方を被っている。すなわち、（1）ビデオ、又はマルチメディア（音声及びデータに加えて）等の情報を処理するのに、システムには不十分な帯域幅しかない、（2）システムを行き交う情報の全てに対する、直接且つ即座のアクセスがない、これは、情報の全てを捕捉して、それを他の交換システム、又は設備に分配する方法がないことを意味し、また（3）益々大型の中央交換器が、あるタイプの向上したサービスに対して、アクセスを与えるのに必要である。

【0006】1つの慣用的な手法は、簡単に言うと、「バス拡張」手法と呼ばれる。多数の慣用的な電気通信交換器には、音声、データ、及び制御情報を含む情報を、交換器の様々な部分の間で搬送するのに、1つ以上の内部バスが設けられる。バスは、かかる情報を搬送す

るのに十分適している。というのは、規定により、多数のデバイス（例えば、回路基板、又はカード）が、バスとインターフェースして、それらを、規定の通信プロトコルに従って共有できるためである。1つの電気通信交換器には、電話回線を物理的に終端する、又は交換、制御、或いは他の機能を実施する他のカードと中継する、一連のカードを相互接続する1つ以上のバスがあるのが通常である。

【0007】

10 【発明が解決しようとする課題】短縮名が示唆するように、バス拡張手法の根本にある概念は、追加の交換容量又は他の機能を提供する、追加のカードを、現存のバスと単純に接続することである。上記の2つの主要な欠点に加えて、この手法には幾つかの他の欠点がある。第1に、システムの性能を劣化させることなく、物理的に接続可能である、又はバスを共有可能であるカードの数に関して、物理的な制限がある。第2に、重要な将来の拡張性を可能にするために、バスとシステムの他の部分  
20 は、まず第1に、システムの如何なる拡張性の前に必要な通信量よりも、かなり大きな通信量を処理するように、構成されねばならない。これらの制限は、バス（又は、恐らくバスのうちの特定のもの）の電気的、及び機械的特性と、それらの実効動作速度に関連付けられる。これらの制限を克服する試み（例えば、過度に多数のバスへの接続を利用する）は、「基本」又は拡張されないシステムの費用、及び複雑性を増大する傾向があり、幾つかの用途に対して、そのシステムを非常に割高なものにする可能性がある。また、交換機能だけでなく、バス  
30 上での通信量の制御を実際に行うのに必要な、処理能力に関連した制限もある。

【0008】第3に、全てではないとしても、多数の慣用的な交換システムで見られるバス構造は、一般に、基本的な呼び処理、及び交換機能を実行するためにのみ設計され、新しい機能、及びサービスを統合するポートへの即座で、直接のアクセスを提供しない。

【0009】第4に、バス構造は通常、パケット交換データ、又は他のタイプの情報を搬送することができない。

40 【0010】第2の手法は、簡単に言うと、「モジュール」手法と呼ばれる。モジュール手法の概念は、一連の本質的な同一モジュールから構成される、交換システムを提供することである。各モジュールは、有限量の交換容量を与え、それは、現存のシステムに（一度に1つ以上）追加されて、システムの全体容量を増大させる。

【0011】やはり、以前に注記した主要な欠点に加えて、モジュール手法には他の不備な点がある。完全非間欠動作を行うために、構築される各々、及び全てのモジュールは、上限がモジュールの最大数となろうとも、あらゆる他のモジュールから、回路交換データを受信する能力を備える必要がある。これが意味するのは、ハード  
50

ウェアに関連して、各モジュールが、十分に大きなメモリを備えて構築されて、最大数のモジュールが共に接続される場合に受信可能である、最大量の回路交換データを保持する必要がある。例えば、各モジュールが、64ポート相当を切り換え可能であり、最大8個のモジュールが相互に接続されると、各モジュールは、 $(8 \times 64) = 512$ 個のポートに対して、回路交換データを保持可能なメモリを必ず含まねばならない。従って、モジュール手法では、各モジュールが備えねばならないメモリサイズを決定するのは、完全拡張システムの最大交換容量である。更に大型のシステム（すなわち、数千ポート程度、又はそれより多い）では、かかるメモリを構成することは、物理的なネットワーク／回線の付随数だけでなく、メモリの制御に必要な追加回路の両方に起因して、非現実的なものになる。

【0012】第2に、真の「モジュール」システムを維持するために、個々のモジュールの交換容量を変更することは不可能である。

【0013】第3に、バス拡張手法と同様に、モジュール手法は、基本的な切換動作の実施に向けられ、一般に、全ポートへの直接アクセスも、パケット交換データ、又は他のタイプの情報の処理能力も与えない。

【0014】

【課題を解決するための手段】要約すると、本発明は、大容量で、非間欠の交換システムを形成するために、多数のプログラム可能な電気通信交換器を接続するための、開放型、高速、高帯域幅のデジタル通信ネットワークを提供する。好適な実施例において、ネットワークは、ネットワークを介して情報を転送するための媒体を提供する、1つ以上のリングと、複数のプログラム可能な交換器とを用いて実施され、交換器の各々は、ネットワーク上のノードと見なせ、1グループのポートにサービスを与える。追加の交換器（ノード）を所望のようにネットワークに加えて、システムの交換容量を増やすこともできる。

【0015】各ノードには、ネットワークを介して、可変長のパケット化情報を送受信するための回路が含まれ、それにより、各ノードが、全ての他のノードから情報を受信し、また全ての他のノードへ情報を送信することが可能になる。ネットワークは、システム内に存在し、音声、データ、ビデオ、マルチメディア、制御、構成、及び保守を含む、任意の型式の情報を搬送することができ、ネットワークの帯域幅は、各種の情報型式にわたって分割、又は共有される。

【0016】更に、プログラム可能な交換器以外のデバイス、又は資源も、ネットワーク上のノードとして機能し、それにより、ネットワークを通過する全ての情報に対して、直接アクセスが得られる。更に具体的には、音声メール／メッセージ・システム、又は他の向上したサービス・プラットフォーム等の音声処理資源が、ノード

となることで、大型の中央交換器を必要とせず、システムによりサービスされる全ポートに対して直接アクセスを得る。即座に利用可能な形態である任意の型式の情報を、ネットワークを介して高速で転送する本発明の能力により、任意のサービス、機能、又は音声処理資源が可能になり、それは、同一の又は他の任意のノードの任意のポートに提供すべく、所定のノードで利用可能となる。

【0017】本発明は又、ネットワークを介して情報を通信するための方法、及びパケット構造も提供する。一般に、回路交換情報、音声処理情報、データ、又は保守情報を通信するのに、異なるパケット構造が与えられる。しかし、全てのパケットには、制御部、すなわちヘッダが含まれ、それは通常、アドレス、状態と他の制御情報、及びデータ搬送用のペイロード部を含む。全ポートに対する直接アクセス、及びパケット形態で情報を転送する能力の組合せは、SONETネットワーク上の非同期転送モード（ATM）と大いに互換性がある。

【0018】ノード間で情報を転送する1つの方法によれば、各ノードがネットワークを利用して、1つ以上のパケットを送信し、その各々は「空の」ペイロード部を有し、これらは、隣接ノードにより先ず受信される。隣接ノードは、パケットの制御部に含まれる情報により、受信されたパケットの供給源、及びパケットの状態を判定する。その隣接ノードが、パケットを送信したノードに送る情報を有する場合、隣接ノードは、パケットのペイロード内にかかる情報を挿入し、次いで、パケットが、ネットワーク上の次の隣接ノードに進むのを可能にする。隣接ノードが、パケットを発したノードに対して、何も情報を有さない場合、パケットは単純に、ネットワーク上の次の隣接ノードへと進む。この工程は各ノードにおいて繰り返されるが、それは、パケットが、完全にネットワークを横断して、それが発せられたノードへと、「満杯」のペイロードを備えて帰還するまでである。その時点で、他のノードによりパケット内に挿入された情報は、パケットを発したノードにより捕捉される。次いで、各ノードは「空」パケットを送信し、パケットは、ネットワークを横断して、他のノードからの情報を備えて帰還する。このようにして、任意のノードによりサービスを受ける任意のポートから発する、任意の型式の情報が、システム内の同一の、又は異なるノードの他の任意のポートに転送される。

【0019】ノード間で情報を転送する代替の方法によれば、各ノードがネットワークを利用して、1つ以上のパケットを送信し、パケットの各々は、そのノードから発する情報を含む、「満杯」のペイロードを有する。かかるパケットの各々は、先ず隣接ノードにより受信されて、パケットの発生源、及び内部に含まれる情報が、その隣接ノードにより必要とされるかが判定される。必要であれば、かかる情報がペイロードから捕捉された後、

パケットは次の隣接ノードに進む。情報が必要でない場合、パケットは単純に次の隣接ノードに進む。やはり、この工程の繰り返しは、ネットワーク上の各ノードが、「満杯」のペイロードを備えた1つ以上のパケットを送信して、かかるパケットの各々が、完全にネットワークを横断し終わるまでなされ、それにより、各他のノードにより発せられた情報に対して、各ノードアクセスが許可される。

【0020】本発明の情報を転送するどちらか(又は両方)の方法に従って動作することにより、ネットワークを介して情報を転送する、各ノードの容量は、好都合なことに、他のノードとは無関係に確立される。更に、所定のノードには、システムの全体容量ではなく、そのノードの交換(又は、音声処理)容量を満足するのに十分な大きさのメモリを含むだけで良い。

【0021】本発明の他の実施例において、第2のリングが用いられて、ノードの全てを接続し、それにより、第2のネットワークが提供される。第2のネットワークにより、システムの最大交換容量が効率的に2倍になり、また、第1のネットワーク、又はノードの1つが故障した場合に、故障分離が得られる。

【0022】本発明の他の実施例において、ノードに、1つ以上の更なるネットワークが追加され、システムの最大交換容量が更に増大されて、冗長性が与えられる。

【0023】本発明の更に他の実施例において、1つ以上のノードを、一方のネットワークを他方に「橋渡し」するために利用することも可能である。ブリッジノードは、2つのネットワークに共通であり、かかるネットワーク間で双方向に情報を交換することが可能である。ブリッジノードは又、異なる速度で動作するネットワークを接続するのに利用できる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明は、特に、付随の請求の範囲で示される。本発明の上記、及び更なる利点は、添付図面に関連してなされる以下の詳細な説明を参照することにより、より良く理解することができる。

【0025】図1及び2には、大容量、拡張可能、完全プログラム可能な電気通信交換システム2が示されている。システム2は、ホスト4と、一連のプログラム可能な交換ノード6a-6hを含む。ノード6a-6hの各々には、ホストインターフェースが含まれ、これは、イーサネット等のローカル・エリア・ネットワーク(LAN)により、又は多重非同期通信(RS-232)リンク8により、ホスト4との通信関係において接続される。ここで理解されたいのは、LAN/RS-232リンク8の代わりに、又はそれに加えて、他の型式のホスト/ノード・インターフェースも利用できるということである。単一のホスト4しか示されていないが、ホスト/ノード通信を提供するLAN8を利用すると、各ホストを「クライアント」として、また各ノードを「サーバ

ー」として構成することにより、多数のホストがシステム2(又は、その部分)を制御可能になる。この図面において明瞭性を改善する目的で、ノード6aと6f-6hのホストインターフェースは省略している。

【0026】ノード6a-6hの各々には、公衆交換電話ネットワーク(PSTN)、又は個人ネットワーク10との接続のために、デジタル・ネットワーク/回線インターフェースが含まれる。「個人ネットワーク」という用語の意図するのは、広い意味で、PSTN以外の任意のネットワーク、又は回線、或いは他のインターフェースのことを言っている。やはり、明瞭性を高めるために、ノード6b-6eのネットワーク/回線インターフェースは省略している。代表的なノード6gが示すように、ネットワーク/回線インターフェースは、デジタルネットワーク、又はアナログ中継線/回線のどちらか、或いは両方の型式の組合せを終端する。所定ノードのネットワーク/回線インターフェースは、ATM、信号伝送システム7(SS7)、ISDN、T1/略奪ビット、E1/CAS、又は他の通信プロトコルを用いて、通信を実行するのに適したインターフェースを含むことができる。

【0027】ノード6gは、「マスターノードA」(能動マスターノード)で公称的に表され、ノード6hは、「マスターノードB」(冗長用の待機マスターノード)で公称的に表される。同期化基準線(refl...refn)が、能動マスターノード6gから各他の交換ノードへと延伸しているが、幾つかの線は、明瞭化のために省略している。図9から13と関連して以下で詳細に説明するように、ノード6a-6hのいずれも、能動マスターノード、又は待機マスターノードとして構成できる。しかし、任意の所定時間には、1つ及び唯一の能動マスターノードが存在する。

【0028】ノード6a-6hは、ノード間で高速、高帯域幅のデジタル通信を提供する、ノード間ネットワーク12により相互に接続される。図示のように、ノード間ネットワーク12は、リングを用いて実施することができ、それにより、ノード6a-6hの各々が、ネットワーク12によりサービスを受ける各他のノードと、パケット化情報を交換することが可能になる。ノード間ネットワーク12は又、各種の他の型式の通信ネットワークのいずれかで実施することもでき、それには、イーサネット又は他の型式のLAN、無線通信ネットワーク、及びPSTN(ATM/SONET)が含まれる。ノード間ネットワーク12に対してPSTNを用いると、ノードを広範囲にわたって分布させることができる。

【0029】ノード間ネットワーク12を介して情報を交換するための一般的なパケット構造14は、制御部16、ペイロード部18、及び状態と制御部19から構成される。異なる型式の情報を転送するための各種パケット構造の詳細は、図5と関連して以下で説明する。

【0030】ノード間ネットワーク12を用いると、任意の所定ノードの1つのポートが、完全非間欠方式で、同一ノード又は他の任意のノードの他の任意のポートに接続できる。この好適な実施例では、合計で8個の交換ノード6a-6hが、ノード間ネットワーク12により相互接続されるが、ノード間ネットワーク12の帯域幅の全てが、回路交換データの転送に利用される場合、システム2は、 $(8 \times 2, 048) = 16,384$ ポートを交換可能であり、これは、8,192個の瞬時2方向呼びに相当する。

【0031】ここで理解されたいのは、ノード6a-6hの各々が、それ上で終端されるネットワーク/回線インターフェースに対して独立に動作する、ということである。すなわち、どのノードも、他のノードの動作、又はネットワーク/回線インターフェースを妨害することなく、ノード間ネットワーク12から取り外したり、そこに付け加えたりできる。更に、各交換ノードの交換容量は、他のノードの交換容量とは無関係に確立できる

(すなわち、「小型」交換器を、同一のノード間ネットワーク12上で、「大型」交換器と組み合わせることができる。)。従って、システム2全体の交換容量は、ノード間ネットワーク12に更なる交換ノードを追加することにより、単純に増大することができるが、これは、以下で説明する、そのネットワーク、又は追加のノード間ネットワーク12のデータ転送速度に関してある制限を受ける。

【0032】システム2の全体動作は、ホスト4により制御され、これは通常、パーソナル・コンピュータ(PC)、ワークステーション、故障許容コンピュータ、又はユーザのアプリケーションソフトウェアで実行される他のコンピュータで実施される。ホスト4及びノード6a-6hの各々は、LAN/RS-232リンク8を介して、メッセージを交換する。かかるメッセージは通常、ノードの構成だけでなく、接続を成し且つ通信サービス(すなわち、トーン検出、トーン発生、及び同時通話)を提供するといった、直接呼び処理機能の構成に利用される。

【0033】図3および4は、拡張可能な電気通信交換システム17を示し、これは、2つのリングを用いて、ノード6a-6hを接続するノード間ネットワーク12を形成することを除いて、図1及び2のシステム2と同じである。PSTN/個人ネットワーク10は、明瞭化のために省略している。残りの図を通じては、同一の参照番号を用いて、同様の構成要素又はステップを表す。概念的に言うと、2つのリングの各々は、別個のノード間ネットワークと見なせる(、又は代替として、単一ネットワーク内の別個のチャンネルと見なせる)。というのは、一方のリングが他方とは独立に用いられて、ノード間で情報が転送され、それにより、最大交換容量がシステム2と比較して実効的に2倍になるためである。ま

た、2つのリングを用いると、システム17は故障分離を行える。すなわち、万一1つのリングが故障(これは、単一リングシステム2全体が、動作不能に陥ること)したとしても、第2のリングが、ノード間で情報を転送し続け、それにより、システム17が、少なくとも部分的に稼働状態に保たれる。

【0034】図5は、幾つかのバケットに対する好適な実施例を示し、それらは、ノード間ネットワーク12を介して情報を転送するために利用される。回路交換データバケット3、及び音声処理バケット5が同様に構成され、その各々には制御部が含まれ、これは、ビジー指示部と、その後に続くアドレス/制御情報とを含んでいる。ビジー指示部を用いて、以下で詳細に説明するように、所定バケットの現在状態が、「ビジー」(これは、情報を転送するために、バケットを使用できないことを意味する)、又は「フリー」のどちらかであることが示される。

【0035】アドレス情報は、好適には、バケットが発せられる供給源(SRC)ノード、又はバケットが向けられる宛先(DEST)ノードのどちらか、或いはその両方に対するアドレスを含む。各アドレス(供給源、又は宛先)は、好適には、「ネットワークアドレス」を含み、これは、特定のノード間ネットワークを固有に識別する。かかる識別が必要なのは、以下で説明するように、多数のノード間ネットワークを用いて、同一の、又は異なるグループのノードを接続するためである。各アドレス(供給源、又は宛先)は又、好適には、「ノードアドレス」を含み、これは、特定のノード間ネットワーク上の特定のノードを固有に識別する。更なるアドレス情報は、特定のポート、又はポートのグループを固有に識別するために、明示「ポートアドレス」を含むことができる。

【0036】一般に、回路交換データを搬送する、バケット3及び5には、「ポートアドレス」が必要であり、というのは、かかるデータが、多数のノード及び/又はポートを横切って分布させられるためである。明示「ポートアドレス」(これは、大型交換システムに関連して、バケットにより搬送される何千バイトもの追加情報を表す)の代替例として、暗黙「ポートアドレス」が、ベイロード内に所定の大きさの回路交換データを維持することにより決定される。例えば、図示のバケット3及び5は、合計で2,048バイトの回路交換データを搬送するのに十分なベイロード容量を有する。かかるバイトがベイロードに配置される場合、それらは好適には、所定ノードにおける時間スロットの連続と正確に対応する順番で配列される。具体的には、所定ノードの「第1の」時間スロット(時間スロット(TS)0)に対応する、回路交換データのバイトが、最初にベイロードに配置され、その後に、残りのバイトが連続した順番で配置される。この配列により、任意の所定ノードが、ベイロ

ード内に回路交換データをロードするか、又はベイロードからデータを抽出し、ベイロード内の第1のバイトに対する特定のバイトの位置を単純に計数することにより、そのバイトが対応する時間スロットを正確に知る。

【0037】対照的に、パケット7及び9は一般に、「ポートアドレス」を必要としない。というのは、それらの型式のパケットにより搬送される情報が、回路交換データではないためである。

【0038】追加情報は、制御部16に含められて、パケット型式、パケット長、パケット連続数、又は他の情報10が特定される。

【0039】各パケット型式の長さ、すなわちベイロード容量は、どのノードが所定パケットを送信するかに依存して変化する。例えば、パケット3及び5のベイロード容量は、それらが、所定ノードにより交換、又は処理される上限で最大数のポートに、回路交換データを搬送するのに十分な容量を与えるかぎり異なる。従って、特定のノードが、最大2、048ポートを交換、又は処理可能であると、そのノードは好適には、ベイロードが、上限で2、048バイトの回路交換データ用の容量を有して、パケット3及び5を送信する。同様に、別のノードが、512ポートのみを交換可能である場合、そのノードは好適には、ベイロードが、上限で512バイトの回路交換データ用の容量を有して、パケット3及び5を送信する。

【0040】好適には、全パケット型式のベイロード部の後に、状態／制御情報が続き、それには、チェックサム、又はエラー検出及び訂正用の他の情報が含まれる。

【0041】パケット交換データパケット7、及び保守パケット9は、同様に構成される（それらの長さ、すなわちベイロード容量は可変である）が、それは、これらの型式のパケットは、回路交換データを搬送しないという点を除いてであり、以下で説明するように、それらのパケットの目的は、単一地点（供給源）から発せられて、別の単一地点（宛先）へと、又は多数の単一地点（「一斉送信」）へと転送すべく宛てられる、パケット交換データを転送することである。パケット7及び9の状態／制御部は、所定パケットに対する宛先ノードが、パケットを受け入れできたか、又は受信時点でビジーでありパケットを受け入れできなかったかどうかを指示する15 30 40 45 50

【0042】図6は、図1から4のシステムで用いられる、1つの型式のプログラム可能な交換ノードの好適な実施例の主要な機能構成要素を示す。デジタル又はアナログ・ネットワーク／回線インターフェースは、一連の回線カード入出力（IO）カード20上で終端される。好適な実施例では、合計で2、048ポートを表すネットワーク／回線インターフェースが、回線カードIOカード20により終端される。所望であれば、冗長回線カードIOカード22、及び冗長IOバス24が任意的に

設けられて、回線カードIOカード20の1つが故障した場合に、交換ノードの動作の継続を可能にする。

【0043】一連のデジタルネットワークT1、E1、J1、又はアナログ中継線／回線の回線カード26が、回線カード（LC）IO線28を介して、回線カードIOカード20と通信する。回線カード26は又、冗長交換バス30a及び30bとインターフェースされる。やはり、所望であれば、オプションの冗長回線カード32が設けられ、これは、冗長LC IO線34を介して、冗長回線カードIOカード22と通信する。DS3、SONET、又はその他といった、他の型式のネットワーク／回線インターフェースも設けることができる。

【0044】トーン検出と発生、同時通話、会話認識、ADPCM圧縮、及びその他多数といった、様々な通信サービスが、1つ以上の多機能デジタル信号処理（MF DSP）カード36により提供される。ISDN基本率サービス、及び他のパケット通信サービスが、1つ以上のISDN-24カード38により提供される。冗長MF DSPカード36、及び冗長ISDN-24カード38も、オプションとして含まれる。MF DSPカード36、及びISDN-24カード38だけでなく、バス30a及び30bの好適な構成、及び動作の詳細は、1993年1月5日に出願された、同時係属出願第08/001、113号に開示されており、これは現在、米国特許第5、349、579号として許可され、本願の出願人に譲渡されているが、参照として本明細書に取り込む。1つ以上のカード36又は38が搭載されると想定すると、特定のノードは、様々な通信サービスの実施に関連して、他のノードとは無関係に動作する。代替として、以下で説明するように、1つだけのノード（又は、全ノードの部分組）にカード36又は38が搭載され、搭載されていない他のノードには、ノード間ネットワーク12を利用して、通信サービスが提供される。

【0045】リング（ネットワーク）IOカード40aは、共にノード間ネットワーク12aで示される、1対のリング（セットA、リング1及び2で示される）と、その重要性は以下で説明するが、「ローカル・バスマスター」で示される、ノード交換器44aとの間のインターフェースとして働く。第1のホストインターフェース42aは、ホスト4と図6のノード間の全ての通信を扱う。

【0046】第2の冗長リング（ネットワーク）IOカード40bは、共に第2のノード間ネットワーク12bを形成する、冗長対のリング（セットB、リング3及び4で示される）と、好適にはノード交換器44aと同一構成である、冗長ノード交換器44bとの間のインターフェースとして働く。第2のホストインターフェース42bは、ホスト4に通信リンクを与える。リンク46が、ノード交換器44aと44bの間の通信を与える。リンク46は、ローカル・バスマスターとして動作して



いるノード交換器を、ローカル・バスマスターとして動作している別のノード交換器と接続するためだけに用いられる。

【0047】好適な実施例において、回線カード26は、ネットワーク/回線インターフェースが必要とする、実時間呼び処理機能を実行し、それには、必要であれば、アナログ/デジタル変換が含まれる。回線カード26は、交換バス30a及び30bを介して、時分割多重(TDM)回路交換データを送受信する。ノード交換器44aと44b、MF DSPカード36、及びISDN-24カード38の各々は、バス30a及び30bを介して、全ての回線カード26から全時間スロットで送信された回路交換データを受信する。ノード交換器44aと44b、MF DSPカード36、及びISDN-24カード38の各々は、ローカル・バスマスター(すなわち、ノード交換器44a)の指示の下、所定の時間スロットの間、バス30a及び30bを介して、回線カード26に回路交換データを送信する能力を有する。更に、交換バス30a及び30bは各々、高水準データリンク制御(HDLC)バスを含み、そのバスを介して、ノード交換器44a及び44b、MF DSPカード36、及びISDN-24カード38内のCPUが、制御メッセージを交換する。

【0048】便宜として、本明細書の残りの説明を通じて、「ローカルポート」という用語は、所定ノードに関して、回線カード26からノード交換器44、MF DSP36、及びISDN-24カード38の全て(もしあれば)に送信された回路交換データを含む時間スロット、又はノード交換器44、MF DSP36、又はISDN-24カード38のいずれかから回線カード26に送信されたデータを含む時間スロット、を意味するために用いる。「遠隔ポート」という用語は、所定ノードに関して、異なるノードのローカルポートを意味するために用いる。

【0049】好適な実施例では、ノード6a-6hの各々は、上限で2,048ポートに対して時間切替が可能である。従って、この好適な実施例では、ノード交換器44a及び44bの各々は、2,048個の時間スロットを切替可能な時間スイッチを含む。本発明の1つの態様によれば、ノード交換器44a及び44bの各々の切替メモリに必要なのは、最大数のローカルポートに適合するのに十分な大きさだけであって、システム全体の交換容量ではない。本発明のこの態様の重要な利点は、やはり図1及び2を随時参照することにより明らかとなる。上述したように、システム2の好適な実施例は、合計で16,384ポートを切替可能である。しかし、ノード6a-6hの各々内の交換器(ノード交換器44a)に必要なのは、システム2全体の16,384ポートでなく、2,048ポートを切り換えるのに十分な大きさである、切替メモリを含めることだけである。以下

で更に十分に説明するように、ノード間ネットワーク12の斬新な構成、及びその、あるノードから他の任意のノードに回路交換データを転送する能力により、事実上、システム2の高い全体容量を生み出す、第2段階の切替がもたらされる。

【0050】図7及び8は、第2型式のプログラム可能な交換ノードの好適な実施例を示す。この型式のノードは、好適には、既製のPCに基づき、それには、PC-486(又は、相当品)及び周辺装置48、ISA(AT)バス50、及び大容量記憶装置52が含まれる。PC-486 48は、ユーザのアプリケーションソフトウェアを実行して、ホスト4として有効に動作するように用いられる。代替として、オプションのホストインターフェース42aを用いて、ノードを制御する「外部の」ホスト(図1から4のホスト4等の)に接続することもできる。以前の図面に関連して既に特定した構成要素に加えて、この実施例には、幾つかの追加の構成要素が設けられる。音声処理資源バスインターフェース54により、交換バス30aと、2つの音声処理バスである、PEBバス60及び/又はMVIPバス62との間で、双方向通信が行われる。PEBバス60、及びMVIPバス62は、それぞれ、市販品が入手可能で、広く利用される音声処理資源56、及び58と通信するための、周知の「標準」インターフェースを表す。例えば、ニュージャージー州のDialogic社が、音声処理資源ボード、又はカードのファミリーを製造しており、それは、PEBバス60に直接差し込まれて、音声メール、ファックスメール、相互音声応答、その他を含む様々な用途に利用できる。

【0051】ノード交換器44aの好適な実施例の詳細な構成を、図9から13に示す。RAM/ROMと関連した中央処理装置(CPU)64が、CPUアドレスバス114、及びCPUデータバス116との通信に関して接続されている。CPU64は又、HDLCバス(交換バス30a及び30bの部分)との通信に関して接続され、以下で説明するノード交換器44aの構成に依存して、ホスト4との通信にも関係して接続される。

【0052】データ送信器66が、CPUアドレスバス114とデータバス116、及び2つのバケット処理回路78a、78bとの通信に関して接続される。送信器66は又、交換バス30a(冗長交換バス30bは、明瞭化のために省略されている)を介して、ローカルポート用の回路交換データを受信するように接続される。以下で説明するように、その動作モードに依存して、送信器66は、回線カードから交換器へ方向に流れている回路交換データ(LSデータ)を受信、及び時間切替し、又は代替として、交換器から回線カードへ方向に流れているデータ(SLデータ)を受信、及び時間切替する。送信器66は、それぞれリング1及び2に対応す

る2つのリングマップ96及び98、ローカル順次カウンタ/マップ100、及び4ポート・ローカル送信器メモリ102を含む。

【0053】データ受信器68が、CPUアドレスバス114とデータバス116との、及びその出力が交換バス30aを介して送信される、空間交換器制御回路112との通信に係りて接続される。受信器68は、その動作モードに依存して、SLデータか、又はLSデータ方向（例えば、そのどちらでも、送信器66に入力されるデータ方向と反対である）で流れる、回路交換データを出力する。受信器68には、順次カウンタ/マップ104、ローカル時間スロットマップ106、3ポート・ローカルデータパケット受信器メモリ118、及び順次マップ/制御120が含まれる。

【0054】高速データ受信器70aが、リング1からパケット形態で情報を受信するために、リング1と物理的にインターフェースされる。受信器70aは好適には、ヒューレット・パッカード社のHDMP-1014で実施され、これは、エミッタ結合論理（ECL）デバイスである。変換回路72aが接続されて、受信器70aの出力信号を受信して、トランジスタトランジスタ論理（TTL）と互換性のある、出力信号を生成する。変換回路72aの出力は、マルチプレクサ74aに加えられ、それにより、受信器70aから受信した16ビットデータが、32ビットフォーマットに変換される。マルチプレクサ74aの出力は、ファースト・イン・ファースト・アウト（FIFO）メモリ76a、パケット制御回路92a、及びリング選択回路94aに加えられる。送信フラグ（XF）回路90aが、パケット制御回路92aに接続される。FIFO76aの出力は、パケット処理回路78aに接続される。逆マルチプレクサ回路80a、変換回路82a、及び高速データ送信器84aが、それぞれ、マルチプレクサ74a、変換回路72a、及びデータ受信器70aとは相補である機能を実行する。送信器84aが好適には、ヒューレット・パッカード社のHDMP-1012送信器チップで実施される。

【0055】別個であるが同じ回路が設けられて、リング2に対して、インターフェースがとられ、情報が転送される。同じ参照番号を用いて、対応する構成要素を識別する。図24及び25に関連して以下で説明するように、ノード交換器44aが、「ループバック」モードで動作する時間期間の間、送信器84bの出力は、破線、及び参照番号71aで示すように、受信器70aの入力に有効に接続される。同様に、受信器70bの入力は、参照番号71bで示すように、送信器84aの出力に有効に接続される。

【0056】ノード交換器44aは、タイミング及び同期化機能のために、追加の構成要素を含み、それらは、マスターノード・オプション65、及びローカル・バス

マスター・オプション71として、共にグループ化される。マスターノード・オプション65は、ノード間同期化回路67、及びマスターリング発振器69を含む。同期化回路67は、基準信号ref1…refnを発生し、その各々は、他の1つの交換ノードに供給される（図1から4を参照）。同期化回路67は又、ノードのフレーム同期信号、及びマスターリング・クロック信号を発生し、その両方が、パケット制御回路92a及び92bに供給される。

【0057】ローカル・バスマスター・オプション71は、ローカルバスHDL C制御73、及びローカル同期回路75を含む。ローカルバスHDL C制御73は、それぞれCPUアドレスバス114、及びデータバス116との通信に係りて接続されて、一連の制御信号1…nを発生し、それらは、HDL Cバスへのアクセスを制御するために、所定ノードと関連した他の全てのカード（すなわち、他のノード交換器、回線カード、MFDS Pカード、及びISDN-24カード）に供給される。

【0058】ローカル同期回路75は、2つの入力信号を受信する。1つの入力信号は、ref1…refn信号のうち1つ（別のノード交換器が、マスターノードとして構成される場合）、又はループタイミング源（図9から12のノード交換器が、マスターノードとして構成される場合）のどちらかである。回路75へのフレーム同期信号は、ノード間ネットワーク（リング）12、又はref1…refn信号のうち1つ（別のノード交換器が、マスターノードとして構成される場合）のどちらかから得られる。回路75は、それ自体がマスターノードとして構成される場合には、フレーム同期信号を自己発生することになる。

【0059】受信器メモリ108、及び送信器メモリ102の構成に関した更なる詳細を図14及び15に示す。送信器メモリ102は、2つの回路交換データバンク122、126、及び2つの定領域124、128へと整理される。同様に、受信器メモリ108は、2つの回路交換データバンク130、134、及び2つの定領域132、136へと整理される。各メモリの2つの回路交換データバンクは、それらの対応するマップ、及びカウンタと関連して、回路交換データを時間切換するように動作可能である。すなわち、所定の時間スロットの間、1バイトの回路交換データが、回路交換データバンクの1つのメモリ位置に連続して書き込まれ、一方、他の回路交換データバンクに格納された回路交換データは、「選択的に」読み出される。本明細書の説明において、「選択的」という用語を用いるのは、マップにより供給されるアドレスを適用する工程を意味するためである。交互の125μs時間期間の間、回路交換データバンクの役割が反転し、従って、時間スロットを相互交換して、時間切換がもたらされる。

【0060】各メモリの定領域は、一般に、CPU64

がパケット交換データを格納するために利用可能であるが、CPU64は、どちらかのメモリの任意の位置にアクセスすることもできる。

#### 【0061】構成、同期化、及び初期化

ノード交換器44aの動作の概要に進む前に、各交換器が動作するようにどのように構成されるか、また、その責務が、システム同期化及び初期化に関連して如何なるものかを理解することが役立つ。再度、図1、2、及び9から13を参照して、理解されたいのは、プログラム可能な交換ノード6a-6hの各々が、少なくとも1つのノード交換器44aを含む必要があるが、1つより多く含んでもよい、ということである。また理解されたいのは、一般に、2つの型式の同期化、すなわち、ノード間ネットワーク同期化とPSTN（又は、個人ネットワーク）同期化を考える必要がある、ということである。

#### 【0062】各ノード交換器は、ソフトウェアにより、

(1) マスターノードとローカル・バスマスターの組合せとして、(2) ローカル・バスマスターのみとして、又は(3) マスターノードでもローカル・バスマスターでもなく、単純に「標準」交換器として動作するように、好適に構成可能である。その構成の仕方は以下の通りである。各ノード間ネットワークに対して、任意の所定時間に、マスターノードとして動作している、1つ及び唯一のノード交換器が存在する必要がある。マスターノードとして動作しているどんなノード交換器でも、そのノードに対するローカル・バスマスターとして動作することもできる。所定ノード内には、そのノードに対するローカル・バスマスターとして動作している、1つ及び唯一のノード交換器が存在する必要がある。最後に、所定ノード内には、標準交換器として動作している、1つ以上のノード交換器が存在してもよい。

【0063】マスターノードとして動作するノード交換器の責務は、次の通りである。(1) PSTNのデジタルネットワークとのビット同期のために、(回路75を介して) ループタイミング源に対するPSTNとインターフェースし、(2) (回路67により発生される、ノードのフレーム同期信号に基づいて、) 他の全てのノードが、PSTNのデジタルネットワークとのフレーム同期のために用いる、システムに及ぶ保守パケットを生成し、(3) 全ての非マスターノードのビット同期化のために、交換基準クロック源(refl...refn)を生成し、(4) refl...refnにわたって、マスターフレーム指示信号を任意に送信し、(5) ノード間ネットワークに対して、マスタークロックを生成し(マスターリングクロック)、(6) ネットワーク(リング)クロック同期を中断し、(7) ノード間ネットワークの完全性をそのまま保つことである。

【0064】ローカル・バスマスターとして動作するノード交換器の責務は、次の通りである。(1) PSTNのデジタルネットワークとのビット同期化のために、P

STNループタイミング源、又はマスターノードからのrefl...refnとインターフェースし、(2) PSTNのデジタルネットワークとのフレーム同期化のために、マスターノードにより生成される、システムに及ぶ保守パケットを受け取り、(3) ホストと通信し、

(4) HDLCバス(HDLC制御73からの制御信号1...nにより制御される)を介して、ノードにおける他の全てのカード(他のノード交換器、回線カード、MF DSPカード、及びISDN-24カード)と通信し、(5) ノードにおける他の全てのカードに対して、ノードクロック、及びフレーム指示信号(回路75からのローカルバス・クロック信号、及びローカルバス・フレーム同期信号)を発生することである。

【0065】標準交換器として動作するノード交換器の責務は、ローカル・バスマスターから、ローカルバス・クロック信号、及びローカルバス・フレーム同期信号を受け取ることである。

【0066】マスターノードは、システムを初期化、及び構成する責任があり、それには、ノード間ネットワーク12の完全性、及び動作性を検証し、また任意として、各ノードにノードアドレスを割当てるか、又はノードをボーリングして、それらの以前に割当てられたアドレスを判定することが伴う。一旦、ノードのアドレスが割当て、又は判定されると、マスターノードは、そのノードに問い合わせ(すなわち、ノード間ネットワーク12を介して、保守パケットを用いて)、ノード型式、PSTNインターフェース及び/又はプロトコル、交換容量、又はその他の情報といった構成情報を得る。マスターノードには又、保守及び管理機能を実行する責任がある。更に、多数のリングを用いて、任意のノード間ネットワークを実施する場合、マスターノードは、パケットの送受信のために、特定のリングに各ノード交換器を割り当てる。

#### 【0067】動作の概要

図3、4、及び9から15を参照して、次に、システム17の動作の概要を呈示する。まず最初に、どのように回路交換データが処理されるかを考えてみる。この概要の目的のために、システム17は既に初期化されていると想定する。

【0068】送信器メモリ102に入力されるLSデータ(又は、SLデータ)は、所定ノードによりサービスを受けるローカルポートに対する、回路交換データのバイトを表現する。これらのバイトは、回路交換データバンク122及び126内に連続して書き込まれる。従って、それらデータバンクの容量は、ノード交換器44aにより時間切換され得る、最大数の時間スロットを実効的に決定する。本概要の目的のために、各データバンクは、2,048バイトの容量を有すると想定し、そのことは、最大で2,048個のローカルポートが、送信器メモリ102により時間切換され得ることを意味する。

【0069】この「ローカル」回路交換データを、ノード間ネットワーク12によりサービスを受ける他のあらゆるノードに利用可能とするために、2つの方法のうち的一方を利用することができる。第1の方法では、送信器66、及びパケット処理回路78a（リング1が、パケットの送信のために、このノードに割当てられたリングであると想定する）が、そのペイロードが「空」である（これは、ペイロードには、他のローカルポートに接続されるローカルポートからのデータを除いて、回路交換データがないことを意味する）、しかし上限で2、048バイトの回路交換データを保持するには十分な容量を有するパケットを公式化する。次に、送信器84aが「空」のパケットを送信する。例えば、「空」パケットが、ノード6cにより送信されると想定すると、ノード6dが、そのパケットを受信する第1のノードとなる（すなわち、リング周りの流れ方向での第1の隣接ノードが、「空」パケットを受信する第1のノードとなる）。

【0070】ノード6dにおいて、「空」パケットは、受信器70aにより受信され、最終的には、パケット処理回路78aに通される。パケット処理回路78aは、回路交換データを受信し、それは、マップ（リング1）96により供給されるアドレスに回答して、回路交換データバンク122及び126から選択的に読み出される。換言すると、供給されるアドレスと制御のおかげで、リングマップ96により、バンク122及び126に格納されている「ローカル」回路交換データが、それらのバンクから選択的に読み出され、パケット処理回路78aに通される。平行して同様な工程が、マップ（リング2）98、メモリ102、及びパケット処理回路78bにおいて生じる。

【0071】パケット処理回路78aは、（もしあれば）受信する「ローカル」回路交換データを、受信した「空」パケットのペイロード内に挿入し、同時にそのパケットは、ノード間ネットワーク12上の次のノードに転送するために、送信器84aに通される。この工程は繰り返されて、その結果、他の各ノードは、ノード6cから発せられたパケットのペイロード内に、それ自身の「ローカル」回路交換データを挿入する機会を連続して有する。特定のノードに、ペイロード内に挿入すべき「ローカル」回路交換データがない場合、受信されたパケットは、変更されずに次のノードへと進む。最終的に、「空」で送り出されたパケットは、送信されたリング全体を横断して、「満杯」状態で、送信された（発せられた）ノードへと帰還する。そのノード（6c）において、「満杯」パケットのペイロードからの回路交換データは、リング選択回路94を通過して、連続して受信器メモリ108内に書き込まれ、次に、LSデータ又はSLデータとして時間切換して出力される。この方法は、「空送り／満杯帰還」法、又は省略してESFR法

と呼ばれる。

【0072】ESFR法が繰り返されて、その結果、各ノードは順番に、「空」パケットを送信し、「満杯」帰還パケット受信し（ノードの割当てリング上で）、それにより、任意のノードでの任意のポートから発せられる「ローカル」回路交換データを、同一の又は異なるノードの他の任意のポートに有効に転送することが可能になる。全ての回路交換データは、125μsより少ない時間で好適に転送されて、サンプルの損失が回避される。以下で説明するように、また理解されたいのは、ESFR法を用いて、「一斉送信」、すなわち1つのポートから発せられる情報を、1つより多くの他のポートに転送することができる、ということである。

【0073】第2の方法では、その概念は、送り時には「満杯」であるが、帰還すると「空」であるペイロードのパケットを、各ノードが順番に発する（送信する）ということである。従って、この方法の短縮名は、「満杯送り／空帰還」、すなわちFSER法である。FSER法において、送信器メモリ102の回路交換データバンク122及び126内に格納されている、全ての「ローカル」回路交換データは、連続して読み出されて、パケット処理回路78aに供給される。「満杯」パケットの構成では、そのペイロードが、所定ノードに対する全ての「ローカル」回路交換データを含む。「満杯」パケットは、送信器84aにより送信されて、第1の隣接ノードにより受信される。ペイロード内のデータは、選択的に抽出されて、リング選択回路94を介して、受信器68に通される。そのデータは次に、受信器メモリ108のデータバンク130及び134内に、選択的に書き込まれる。この工程の繰り返しは、各ノードにより送信された「満杯」パケットが、他のあらゆるノードにより受信され尽くされるまでなされ、従って、全体として同じ結果が得られ、すなわち、任意のノードでの任意のポートから発せられる「ローカル」回路交換データを、同一の又は異なるノードの他の任意のポートに有効に転送することが可能になる。

【0074】ノード間で回路交換データを転送するのに加えて、ノード間ネットワーク12をまた用いて、パケット交換データが転送される。パケット交換データの例としては、交換システム自体を制御するのに必要なデータ又は保守情報、X.25パケット、LAPB又はLAPDパケット等がある。パケット交換データは、リング選択回路94の出力に現れるが、メモリ108と対向した、パケット受信器メモリ118内に書き込まれる。一旦、メモリ118内に格納されると、パケット交換データは、CPUデータバス116を介して、CPU64によりアクセス可能となる。

【0075】ESFR法

次に、図9から13、16及び17を参照して、ESFR法を更に詳細に説明する。ここで理解されたいのは、

図17のフローチャートが、各ノードにおいて、そのノードの packets 制御回路(92a及び92b)、packets 処理回路78a及び78b、及び関連した回路により実行されるステップを表す、ということである。留意されたいのは、E S F R法が利用される場合、「空」packets は、1つのリング(初期化時に割当てた)上でのみ送信され、また1つのリング上でのみ受信される、ということである。この例では、図16のノード6iが、ノード6jを含む他のノードから、回路交換データを収集する目的のために、ノード間ネットワーク12を介して、「空」packets を送信するために準備されている、と想定する。

【0076】工程は、スタートオン・リセットステップ138において始まり、これは要するに、フレーム(packets を含む)がノード間ネットワーク12上に達するのを、ノードが待っている状態である。ステップ140において、フレームの開始が検出されたかどうかが判定される。フレームの開始が検出されない場合、工程はスタート138に戻る。そうではなく、フレームの開始が検出された場合、これは、packets がノード6iにより受信されたことを意味するが、その場合、ステップ142において、packets の制御部の内容をチェックして、packets が「ビジー」かどうか判定される。packets の「ビジー」又はビジーでない(「フリー」)状態は、そのpackets の制御部内のビジー指示部(BI)により指示される(図5)。packets がビジーでない場合、これは、ノード6iが使用するのに、そのpackets は「フリー」であることを意味するが、その場合、工程はステップ144に進んで、ノード6iに対する回路交換データ(CSD)ウィンドウがオープンかどうか判定される。「CSDウィンドウ」とは、「空」の回路交換データpackets を送信するために、全てのノードに割当てられる時間の指定期間を意味する。

【0077】CSDウィンドウがオープンでない場合、これは、ノード6iが回路交換データに対する「空」packets を送信するのに、適切な時間ではないことを意味するが、その場合、工程はスタート138に戻る。CSDウィンドウがオープンである場合、工程はステップ146に進んで、ノード6iが、packets の制御をなすために、ネットワーク12を介して「ビジー」制御ワードを送信することにより、packets を送る工程を開始する。次に、ステップ150において、ノード6iは、ネットワーク12を介して「空」packets を送る工程を続ける。しかし、ここで留意されたいのは、ステップ148において、ノード6iは、送信の継続中に、「空」packets のペイロード内に(もしあれば)「ローカル接続データ」を挿入する必要がある、ということである。

「ローカル接続データ」という用語は、「空」packets を送っている所定ノードの1つ以上のポートから発せられる、及びそこに宛てられる、両方の場合の回路交換デ

ータを意味する。換言すると、ローカル接続データは、ノード間ネットワーク12を介して、1つのローカルポートから同一ノードの別のローカルポートへと切り換えるべき、回路交換データである。従って、この例では、ノード6iが、互いに接続される任意のローカルポートを有する場合、ステップ148において、それらのポートに該当する回路交換データは、「空」packets のペイロード内に挿入されることになる。実際に、ノード6i(又は、他の任意のノード)は、自身にローカル接続データを送信する。次に、ステップ152において、送信フラグ(XF)90a(図9)がセットされて、ノード6iが、ネットワーク12を介して「空」packets を送信し終わり、今後は帰還「満杯」packets を受信すべきである、というノード6iに対する督促として、送信フラグは働く。

【0078】次に、工程はスタート138に戻って、別のフレームの受信を待つ。一旦、別のフレームの開始が検出され、また、フレーム内のpackets が「ビジー」(フリーでない)であると判定された場合、工程はステップ154に進んで、送信フラグがセットされているかどうかに関して判定がなされる。XFがセットされていない場合、これは、たった今受信されたpackets が、別のノードから発せられたことを意味するが、その場合、工程はステップ162に進んで、そのpackets の制御部に含まれるアドレス情報がチェックされて、packets の(ノード)供給源が判定される。従って、この例では、ノード6jが、ノード6iにより送信された「空」packets を実際に受信すると、工程はステップ162に進むことになる。というのは、ノード6jの送信フラグはセットされていないためである。この時点で、ノード6jは、packets のペイロード内に、適切な回路交換データを挿入する必要がある。この例において、適切な回路交換データは、ノード6jのローカルポートのいずれかに該当するデータであり、それらローカルポートは、ノード6iのローカルポートのいずれかに既に接続されている(又は、接続されるところである)。これは、図16に示すように、ノード6j内のCPU64aが、アドレスマップ96、98の1つに、アドレス及び制御データを書き込むことにより達成され、その結果、適切な回路交換データが、ステップ164において、受信されたpackets のペイロード内に選択的に書き込まれる。このステップは、システム17により実行される交換(ノード間)の第2段階の始まりを表す。次に、エラー状態情報が、ステップ165において、packets の状態/制御部に配置される。

【0079】次に、通常状況下では、現在「満杯」の帰還packets がノード6iにより受信される。その場合、工程はステップ138、140、及び142を介して、ステップ154へと進んで、やはり、送信フラグの状態に関して判定がなされる(今度はノード6iによ

る)。ノード6 iは、その送信フラグを以前にセットした(「空」バケットが送信された時、ステップ152において)ので、そのノードは、フラグが確かにセットされていると判定する。ステップ156において、バケットの制御部内のビジー指示部が変更されるため、バケットは、次のノードに進む際に、「フリー」であり、別のノードが使用できる。ペイロード内に含まれる回路交換データは、他の各ノード(ノード6 jを含む)により挿入された全ての回路交換データと共に、ステップ148において挿入された、任意のローカル接続データから成るが、それは次いで、受信器メモリ108内に連続して書き込まれる。最後に、ステップ160において、送信フラグがクリアされ、ステップ161において、エラー状態情報がチェックされた後、工程はスタート138に戻る。回路交換データが、最終的にメモリ108から時間切替して出力されると、それは、バッド・ルックアップ回路110により処理されるが、この回路は、慣用的な仕方で作動して、A規定からμ規定への(又は、その逆)変換を実行する。

【0080】図18及び19は、ESFR法の1つの実施例を示し、回路交換データ、及びバケット交換データと共に、ノード間で転送される。初期のステップは、図17に示すステップと同一である。しかし、ステップ144において留意されたいのは、特定のノードが、CSDウィンドウがオープンでないと判定した場合、これは、その回路交換データが、既に送信された(現在の125μsフレーム内で)ことを意味するが、その場合、工程は、スタート138に直ちに戻るのではなく、ステップ155に進む、ということである。ステップ155において、「空」データバケットが、これを用いて他のノードからバケット交換情報が収集されるが、送信に対して準備され、また受信器メモリが準備される。「空」データバケットが準備されてなく、又は受信器メモリが満杯である(準備されていない)場合、工程はスタート138に戻る。そうでなければ、工程はステップ157に進んで、そのバケットの制御部内の情報が変更されて、そのバケットが「空」であると示される。次に、「空」バケットは、ステップ159において送信され、ステップ161において、送信フラグがセットされて、工程はスタート138に戻る。

【0081】次のフレームが受信されると、工程はステップ138、140、及び142を介して進む。受信されたバケット(フレーム内の)が、「ビジー」であると指示されると想定すると、工程はステップ154に進んで、送信フラグの状態がチェックされる。送信フラグがセットされた場合、これは、このバケットを受信するノードが、以前に、バケット交換データを収集する「空」バケット(ステップ159、161における)か、又は回路交換データを収集する「空」バケット(ステップ148-152における)を送信したことを意味するが、

その場合、工程はステップ166に進んで、どの型式のバケットがたった今受信されたかの判定が、やはり、そのバケットの制御部内の情報を調べることによりなされる。バケットの型式は、バケットのペイロードが、回路交換データか、バケット交換データか、又は恐らく他の型式のデータ(例えば、音声処理又は保守)のいずれを含むのかを表す。そのバケットが、回路交換データを搬送する型式である場合、図17に関連して上記したように、工程はステップ158及び160を介して進む。そのバケットが、バケット交換データを搬送する型式である場合、工程はステップ168に進んで、バケットが満杯かどうかの判定がなされる。バケットが満杯でない場合、これは、他のノードには、そのバケットを元々送信した(及びたった今受信した)ノードに(少なくとも、バケットがネットワークを横断するのに要する時間期間の間)送るべき回路交換データがないことを意味する。その場合には、送信フラグが、ステップ171においてクリアされ、工程はスタート138に戻る。

【0082】他方で、ステップ168において、バケットが満杯であると判定された場合、工程はステップ171に進んで、バッファカウンタが増分される。次に、そのバケットは、データバケット受信器メモリ118(図11)内にコピーされるが、バケットは、随時格納されて更なる処理を待つ。次に、送信フラグが、ステップ174においてクリアされる。最後に、ステップ176において、CPU64bに、割り込みにより、バケット交換データのバケットが到着したことが通知される。

【0083】再度、ステップ154を参照して、送信フラグセットされていないという判定がなされた場合、これは、たった今受信したバケットが、別のノードから発せられたことを意味するが、その場合、工程はステップ182に進んで、ステップ166のように、バケット型式に関する判定がなされる。そのバケットが、回路交換データを搬送する型式である場合、工程は、ちょうど図17のように、ステップ162、164、及び165を介して進む。そのバケットが、バケット交換データを搬送する型式である場合、工程はステップ188に進んで、バケットが「空」であるかどうかの判定がなされる。バケットが「空」でない場合、これは、別のノードが既にペイロードを満了したことを意味するが、その場合、バケットは次のノードへと進み、工程はスタート138に戻る。そうではなくて、バケットが「空」である場合、これは、そのバケットが、バケット交換データを収集する目的のために、別のノードにより元々「空」で送信されたバケットであり、他のノードには、既に「満了された」ペイロードはないことを意味するが、その場合、工程はステップ190に進んで、そのバケットを受信したノードは、バケットを元々送信したノードに送るべき、なんらかのバケット交換データが、そのバケットにあるかどうかを判定する。バケット交換データがない

場合、「空」バケットが次のノードに通されて、工程はスタート138に戻る。バケット交換データがある場合、ステップ192において、そのバケットは「満杯」と表記され、ステップ194において、バケット交換データがベイロード内に配置されて、ステップ194において、その「満杯」バケットが次のノードに送信される。

【0084】図20は、ノード間ネットワーク12の帯域幅を割当てて、全てのノードによる、回路交換データ、及びバケット交換データの両方の転送を可能にするための、好適な実施例を示すタイミング図である。この実施例において、ノード間ネットワークを介したデータ転送は、フレーム指示ウィンドウ内でなされ、そのウィンドウの各々の持続期間は125 $\mu$ sである。125 $\mu$ sの期間が好適なのは、それが、最も広範に利用されるネットワーク・プロトコルのサンプリング速度(8kHz)に対応するため、これは、回路交換データの値が、125 $\mu$ s毎に変化することを意味する。従って、回路交換データの全ノード間転送が、125 $\mu$ sより少ない時間で生じるという必要条件により、ノード間ネットワーク12は、どんな値も変化する前に、かかる全てのデータが転送されることを保証する。これにより又、ノード間ネットワーク12が、PSTN(又は、個人ネットワーク)10に対して、非同期で動作するのが可能になる。

【0085】各フレーム指示ウィンドウ内で、利用可能時間の約1/2(すなわち、62.5 $\mu$ s)が、ラウンド・ロビン方式で、全ノードに割当てられて、回路交換データが他のノードに転送される。かかる転送は、ESFR法か、又はFSER法、或いはその両方を用いてなされ、図5のバケット5、7、及び9を含む、バケット交換データ(又は、別目的に用いられる回路交換データであっても)を搬送する任意の型式のバケットを伴う。各ウィンドウ内の残りの時間は、ノードが、他のノードに(もしあれば)バケット交換データを転送するように割当てられる。ここで、「優先度」が回路交換データに与えられることに留意されたい。というのは、全ノードからのかかるデータの全てが転送された後に、任意のバケット交換データが転送できるためである。

【0086】また、ESFR法を用いて、回路交換データが、同一ノードの、又は多数のノードを横切った多数のポートに「一斉送信」される。例えば、多数のポートへの一斉送信を目的とする、「ローカル」回路交換データが存在する場合、ステップ148において(図17及び18)、そのデータの多数のコピーが単純に、「空」バケットのベイロード内に挿入される。換言すると、一斉送信を目的とするデータのバイトの多数のコピーが、一斉送信を受信すべきローカルポートに対応する位置のベイロード内に、選択的に配置される。同様に、遠隔ポートからの回路交換データが、一斉送信を目的とする場

合、ステップ164において、そのデータの多数のコピーが、目的とするポートに対応するベイロード(すなわち、一斉送信を受信することになっているポートを有する各ノードに対して、1つのバケット/ベイロードが必要である)の位置に挿入される。要約すると、図16に表されるように、ESFR法を用いてデータを転送する場合、ラウンド・ロビン方式の各ノードは「空」バケットを送信するが、この目的は、ノード間ネットワーク12によりサービスを受ける他の全てのノードからデータを収集するためである。別のノードにより送信された「空」バケットの受信に基づいて、各ノードは、そのメモリからデータを選択的に読み出して、それを、「空」バケットのベイロードに配置する。現在「満杯」のバケットが、それを送信したノードに最終的に戻った時に、ベイロード内に含まれるデータが、そのノードの受信器メモリの1つに連続して書き込まれる。このステップは、システムにより実行される交換(ノード間一方)の第2段階の終了を画する。

【0087】FSER法、及び結合ESFR/FSER法

図21から23を参照して、FSER法を更に詳細に説明するが、これは、FSER法を用いてバケット交換データを転送し、ESFR法を用いて回路交換データを転送する、「結合」方法の実施例に絡めて説明する。明瞭性を高めるために、FSER法を表す図22及び23の部分、破線で囲んでいる。ESFR法を表す図22及び23の部分は、その破線の外側にあり、図18及び19のステップと同一であり、それは、同様の参照番号で示される。

【0088】ステップ144において、CSDウィンドウがオープンでないという判定がなされた場合、これは、他のノードから回路交換データを収集するには適切な時間でないことを意味するが、その場合、工程はステップ196に進んで、「満杯」データバケット(バケット交換データを含む)が、別のノードへの送信の準備がされているか否かの判定がなされる。否の場合、工程はスタート138に戻って、別のフレームの到着を待つ。データバケットが準備されている場合、これは、バケットのベイロードに、バケット交換データがロードされ、適切な(ノード)宛先アドレスが、バケットの制御部に配置されて、ステップ198において、バケットが「満杯」とであると表記される。「満杯」データバケットは、次いで、ステップ200において送信される。次に、ステップ202において、送信フラグがセットされ、工程はスタート138に戻って、別のフレームの到着を待つ。

【0089】ここで、1つのノードにより送信された「満杯」データバケットが、別のノードにより受信される際に、何が起るかを考えてみる。工程は、ステップ130、140、及び142を介して、ステップ154

に進み、受信するノードの送信フラグがセットされているかに関して判定がなされる。そのフラグがセットされていない場合、これは、バケットが異なるノードから発せられたことを意味するが、その場合、工程はステップ182に進んで、この例では、バケットが、回路交換データと対向するバケット交換データを含むことが判定される。次に、ステップ214において、バケットのノード宛先アドレスがチェックされて、受信するノードが、バケットの意図した受取手であるか否かが判定される。否の場合、工程はスタート138に戻る。そうである場合、受信するノードは、ステップ216において、そのバケット受信器メモリ118（図9）が、バケットを受け入れるべく準備されているかを見てチェックする。メモリ118の受け入れ準備がされていない場合（例えば、メモリが現在のところ満杯であるために）、工程はステップ220に進んで、ノードがビジーであり、バケットの受け入れ不可能であったことを指示する情報が、バケットの状態／制御部内に挿入される。次に、工程はスタート138に戻る。

【0090】もう1つの場合、すなわちステップ216において、メモリ118が、バケットを受け入れるべく準備されている場合、工程はステップ218に進んで、バケットがそのメモリ内にコピーされる。次に、ステップ222において、CPU64bに、割り込みにより、バケット交換データの到着が通知される。

【0091】最後に、「満杯」データバケットが、それを送信したノードに戻ってくる状況を考えてみる。この場合、工程はステップ138からステップ154に進んで、受信するノードの送信フラグが確かにセットされているかが判定される。ステップ156において、バケットのビジー指示部が解放され（「フリー」に変更され）、その後、ステップ166において、そのバケットがどんな型式のデータを含むかが判定される。この例では、バケットは、バケット交換データを含むので、工程はステップ204に進んで、送信フラグがクリアされる。次に、ステップ206において、バケットの状態／制御部内に含まれる情報に基づいて、そのバケットがアドレス指定されたノードが、ビジーであった否かに関する判定がなされる。ビジーであった場合、これは、そのバケットが、宛先ノードにより受け入れられなかったことを意味するが、その場合、工程はスタート138に戻って、バケットをその宛先に送る別の試みがなされる。ビジーでなかった場合、バケット送信器メモリ（図14の定領域124及び128）が、ステップ208において、空であると表記される。次にステップ210において、バケットは、それがアドレス指定された宛先ノードにより、受け入れられたか否かの判定がなされる。受け入れられた場合、工程はスタート138に戻る。否の場合、ステップ212において、エラーが記録された後、スタート138に戻る。

【0092】明らかであるが、FSER法を用いて、回路交換データだけでなく、バケット交換データも転送することができる。回路交換データを転送すべき場合、各ノードは順番に、「満杯」バケットを送信するが、そのペイロードは、送信器メモリ102から連続して読み出される回路交換データ（全ローカルポートに対する）で満たされている。所定ノードが順番に、他のあらゆるノードにより送信された「満杯」バケットを受信する際に、その所定ノードは、かかる各バケットのペイロードから適切なデータを取り、そのデータを、順次カウンタ／マップ104により供給されるアドレスに応答して、自身の受信器メモリ108内に選択的に書き込む。留意されたいのは、順次カウンタ／マップにより供給されるアドレスが、「大域」アドレス（すなわち、暗黙ポートアドレスとノード源アドレスの組合せ）であるということ、これは、各々のアドレスが、システム全体における任意のノードの任意のポートを表すことを意味する。これら大域アドレスに対応する回路交換データは、メモリ108内の位置（これは、ローカルポートに対応する）に書き込まれるので、正確な順番でメモリ108から、かかるデータを最終的に読み出すためには、アドレス翻訳を実行する必要がある。アドレスマップ翻訳回路105が、入力として、データが格納されているメモリ108の順次カウンタ／マップ104により生成されるアドレスを受信する。アドレスマップ・ローカル107により生成されるアドレスを用いて、メモリ108内の定領域、及びパッド・ルックアップ110からのパッド値が選択される。

【0093】ESFR法と同様に、FSER法を用いて、多数のポートに回路交換データを一斉送信することができる。この達成は、所定の単一ノードにおいて、「満杯」バケットのペイロードから一斉送信を目的としたデータの多数のコピーを作成して、かかるデータを、そのノードの受信器メモリの多数の位置に書き込むことによりなされる。同様に、異なるノードが、「満杯」バケットのペイロードからの同じ一斉送信データをコピーして、かかるデータを、それらノードの対応する受信器メモリの1つ以上の位置に、選択的に書き込むように指令され、それにより、多数のノードを横切って一斉送信が行われる。

【0094】ノード間の呼び接続ノード間ネットワーク12を横切って情報を転送するための各種の代替例を提示してきたが、次に、異なるノードと物理的に関連付けられるポート間で、呼びが、どのようにして接続されるかの特定例について説明する。再度、図1、2、6、及び9から13を参照して、留意されたいのは、ノード6a-6hの各々が、少なくとも1つのノード交換器を必ず含んでいる、ということである。想定として、回線がノード6hとインターフェースされる起呼側が、受話器を取って、回線がノード6eとインターフェースされる



被呼側に対応する番号をダイヤルするものとする。ホスト4が、「サービス要求」メッセージ（ダイヤルされる桁を含むこともできる）を、ノード6hのCPU64から受信する。ホスト4は、ノード6hと6eの間に、接続を確立する必要があることを決定し、それに応じて、「接続」メッセージ（ポートアドレス情報を有する）を、両方のノードのCPU64に発行して、それらを互いに接続する。

【0095】ここで、ノード6hにおいて、まさに何が起きるかという瞬間を考えてみる。起呼側の回線からの回路交換データは、初期には、バス30aを介して、回線カード20の1つからノード交換器44aへと通される。この例の目的のために、更なる想定として、そのデータは、送信器メモリ102内に格納されているものとする。次に、ESFR法を用いる場合、ノード間ネットワーク12を介して、ノード6eにより送信された（発せられた）回路交換データが、ノード6hにより受信されると、起呼側からの回路交換データは、メモ値102から時間切換して出力され、そのパケットのペイロード内に挿入され、最終的にノード6eに戻ることになる。この時点で、一方向の回路交換接続が、起呼側（ノード6h）とノード6e間、及び送信器メモリ102により実行される「時間」部分と、ノード間ネットワーク12により実行される第2段階部分との間に存在する。次に、ノード6eの受信器68は、その帰還「満杯」パケットを受信し、それには、起呼側からの回路交換データが含まれる。そのデータは、受信器メモリ108により時間切換され、バス30aを介して、被呼側がインターフェースされる回線カード20に通される。この時点で、完全な一方向接続が、起呼側（ノード6h）と被呼側（ノード6e）の間に存在する。逆方向で、正確に同一の工程が繰り返されて、所望の両方向接続のもう一方の半分が確立される。

【0096】代替として、同一の呼びを接続するためには、FSER法を用いることができる。その場合には、ノード6hの送信器102が、起呼側の回路交換データを、ノード間ネットワーク12を介して送信される「満杯」パケット内に時間切換して入力する。ノード6eは、「満杯」パケットの受信に基づいて、起呼側の回路交換データを抽出し、そのデータを受信器メモリ108に格納して、そのデータを、被呼側がインターフェースされる回線カードへと時間切換する。やはり、工程は逆方向に実行されて、両方向接続のもう一方の半分が確立される。

【0097】図24及び25は、プログラム可能な交換ノード、又はノード間ネットワークの一部の故障の影響を示すために修正された、拡張可能な電気通信システム17を示す。この例では、ノード6fが故障、又はノード間ネットワーク12の一部が故障している（或いは、ホスト4により、欠陥が検出され、ノードがサービスか

ら外された可能性もある）。故障ノード6fに隣接しているノード6e及び6gは、「ループバック」・モードで動作し始める。ループバック・モードにおいて、一方のリングから情報を受信するのに通常用いられる、ノード内の回路要素が、他方のリング上に情報を送信するのに通常用いられる回路要素に接続され、これらは、図9、及び図24、25の両方に、参照番号71a及び71bで示されている。従って、所定ノードが、ループバック・モードで動作する場合、一方のリング上で受信される全ての情報が、他方のリング上に直ちに送信される。特定のノードが、ホスト4により、ループバック・モードで動作するよう指令され、又は代替として、動作が、「ウォッチドッグ」タイマーの終了時に応じて、自動的に始まる。

【0098】ループバック・モード、及び1つではなく2つのリングを用いて、ノード間ネットワーク12が形成されるという事実のおかげで、ノード6fの故障により生成される障害は、システム17の残りから有効に分離される。すなわち、ノード6fのローカルポートのみが、そのノードの故障に起因して、サービスの損失を被る。

【0099】図26は、本発明の他の代替実施例を示し、4つのプログラム可能な交換ノード6k-6nが、ノード間ネットワーク12により相互に接続され、それは、1対のリング（対A）、及び1冗長対のリング（対B）から成る。ここで理解されたいのは、この実施例は、4つだけの交換ノードに限定されず、1つ以上の更なるノードも追加できる、ということである。この実施例において、対Aの帯域幅は、好適には十分に大きいため、通常動作条件下で、全データ（すなわち、回路交換データとパケット交換データ）が、その対単独で転送できる。対Bは好適には、対Aに匹敵する帯域幅を有し、通常条件下では、「待機」モードのままである。対Aのリングのどちらかが故障した場合、対Bは、正規の動作モードに入り、データの全てを転送する責任を負う。また、一方の対のリングが「能動」であるが、現実には、両方の対が、並列にノード間で情報を転送するのが好適である。これを保証するには、「能動」リングが故障した場合に、既に確立されている接続（呼び）を維持可能であり、低下させないことである。

【0100】図27及び28は、本発明の他の代替実施例を示し、2リングのノード間ネットワークを用いて、複数の音声処理資源224a-224eが、複数のプログラム可能な交換ノード6p及び6qと接続されて、音声処理システム226が提供される（単一のリングネットワークも利用可能である）。音声処理資源224a-224eは、同一又は異なる呼び処理、又は通信サービスを表し、それらには、音声メール、会話し音声応答、ファックスメール、音声メッセージ送出、又は他の向上したサービス、或いはデータ処理サービスが含まれる。

音声処理資源224a-224eは、ネットワーク/回線インターフェースを含まない(従って、フレーム指示情報を必要としない)ので、それらの資源は、PSTN(又は、個人ネットワーク)10に対して非同期で有利に動作する。更に、資源224a-224eは、各クライアント・ホスト4に対して、サーバーと見なせるように構成することもできる。

【0101】図29は、音声処理資源224aの好適な実施例を示す。留意されたいのは、資源224aが、通常はネットワーク/回線インターフェースに必要な回線カード、又は他のカード(すなわち、MFDSP及びISDN-24)を必要とせず、また備えないことを除いて、資源224aの構成要素は、図7及び8に示す交換ノード6の構成要素と同じである。

【0102】全ての音声処理資源224a-224eは、好適には、ノード間ネットワーク12上のノードと見なせ、他の(交換)ノードと同一である、帯域幅に対するアクセスを有する。かかるアクセスは非常に好都合である。というのは、それにより、資源224a-224eのいずれも、システム226によりサービスをうける任意のポートに、所望のサービスを動的に提供することが可能になる。例えば、想定として、ノード6qのローカルポート上の発信者が、音声メールシステムにアクセスして、返事のない誰かにメッセージを残したい、又はメッセージを検索したいとする。ESFR又はFSER法を用いると、発信者は、音声処理資源224a-224eのいずれかと接続される。それら資源の1つが、音声メールシステムであると想定すると、発信者は、同様にして、ノード間ネットワーク12によりサービスを受ける、他の音声処理資源のいずれかに接続される。

【0103】図30及び31は、本発明の更に他の実施例を示し、多数のノード間ネットワークが相互に接続されて、更に大きい交換容量、又は結合された交換/音声処理容量を有する、システム228が形成される。第1の2リング・ノード間ネットワーク(これは、プログラム可能な交換ノード6r及び6sを介して交換容量を与える)が、第2の2リング・ノード間ネットワーク12d(これは、ノード224f-224iを介して音声処理容量を、またノード6tを介して交換容量を与える)に、プログラム可能な交換ノード・ブリッジ230により接続される。明瞭性を高める目的のために、ネットワーク12c及び12dの各々に対する、冗長リングの追加対は、この図面から省略している。

【0104】ブリッジ230は、両方のノード間ネットワーク12c及び12d上の1つのノードと見なせ、従って、リング1、2、5、及び6の各々とインターフェースされる。両方のノード間ネットワークへのそのアクセスのおかげで、ブリッジ230は、ネットワーク12cと12dの間で、情報を交換するように動作可能である。例えば、ブリッジ230は、ノード6r又は6s

(或いは、ネットワーク12cの他の任意のノード)の任意のローカルポートを、任意の音声処理資源224f-224i、又はネットワーク12dの交換ノード6tのローカルポートに有効に接続する。ノード間ネットワーク12c及び12dは、ブリッジ230に悪影響を及ぼさずに、異なる速度で動作できる。

【0105】図32に示すように、ブリッジ230は、プログラム可能な交換ノードと本質的に同じ構成要素を含むと共に、2つの追加のリングI/Oカード40c及び40dと、2つの追加のノード交換器44c及び44dを含み、そのノード交換器により、ブリッジ230が、2つの追加のノード間ネットワーク12e及び12fとインターフェース可能となる。2つだけの追加のノード交換器44c及び44dが示されるが、かかる交換器を更に多く追加することさえも可能であり、その全てが、これから説明するようにして協働する。また、ブリッジ230は、ネットワーク/回線インターフェース(又は、関連したI/Oカード、及び回線カード)を必要としないが、オプションとして、かかる構成要素を含むこともできる。

【0106】次に、図9から13、及び32を共に参照して、ノード間ネットワーク12c及び12dの間で、どのように情報が転送されるかの一例を説明する。まず理解されたいのは、図9から13は、ブリッジ230のノード交換器44a-44dの各々の基本的なハードウェアを示す、ということである。すなわち、ノード交換器44a-44dの各々は、本質的に、図9から13に開示される交換器の複製である。ノード交換器44aは、ローカル・バスマスター(能動)として構成され、ノード交換器44bは、冗長なローカル・バスマスターとして構成される。ノード交換器44cは、標準ノード交換器(能動)として構成され、ノード交換器44dは、冗長な標準ノード交換器として構成される。

【0107】ここで想起されたいのは、ノード交換器44a-44dの各々には、送信器メモリ102が含まれ、回路交換データを格納するために動作可能であり、そのデータは、回線カードから交換器への(LSデータ)、又はもう一方で、交換器から回線カードへの(SLデータ)方向に流れている。同様に、各交換器の受信器メモリ108は、LSデータか、又はSLデータを出力するために動作可能である。ブリッジ230に含まれる回線カードは存在しない(しかし、かかるカードを設けることもできる)ので、概念的に役立つのは、LSデータを、ノード交換器44c(及び44d)からノード交換器44a(及び44b)への方向に流れている、回路交換データと考え、SLデータを、ノード交換器44a(44b)からノード交換器44c(及び44d)への方向に流れている、回路交換データと考えることである。この説明の目的のために、想定として、ノード交換器44a及び44bは、LSデータを受け取り、それら

の送信器メモリ102にLSデータを格納し、それらの受信器メモリ108からSLデータを出力するように、実際には構成されるものとする。更に想定として、ノード交換器44c及び44dは、SLデータを受け取り、それらの送信器メモリ102に格納し、それらの受信器メモリ108からLSデータを出力するように、構成されるものとする。この構成の目的は、ノード交換器44a（又は、能動になるのであれば、44b）により時間切換される、どんな回路交換データでも（ノード間ネットワーク12cから受信されるデータを含む）、ノード交換器44c（及び、44d）に通ずことである。次いで、ノード交換器44cは、それが、交換器44aから受信するデータを、ノード間ネットワーク12上に転送するよう動作可能である。逆も又真であり、これが意味するのは、ノード交換器44cにより時間切換される全ての回路交換データ（ノード間ネットワーク12から受信されるデータを含む）が、ノード交換器44a（及び、44b）に供給され、そこから、かかるデータ又はその部分が、ノード間ネットワーク12cを介して転送される、ということである。従って、この構成の組合せの効果は、ノード間ネットワーク12cか、又は12d上の任意のノードから発せられた回路交換データが、どちらかのネットワーク上の他の任意のノードに転送できるということである。パケット交換データは、ブリッジ230により、ブリッジのHDLCバスを介して、ノード交換器からノード交換器へと転送される。所望の冗長性の特徴と、MF DSPカード36、及びISDN-24カード38により提供される通信サービスと、それと共に、電気通信システムの更なる拡張までも実施することに関して、空間交換器制御回路112（図11）が備えられている。回路112の機能は、時間スロット毎に基づいて、全てのノード交換器44、MF DSPカード36、及びISDN-24カード38のうちの1つ及び唯一のデバイスが、バス30aを介して、回路交換データを送信することを可能にすることである。冗長性の特徴に関連して、回路112は以下の効果を有する。ノード交換器44aが能動であり、適切に機能している場合、冗長交換器44b内の回路112は、交換器44bが、バス30aを介して如何なる回路交換データをも送信するのを阻止するが、44aは許可されて、そのバスを介して通る全データを受信する。万が一、ノード交換器44aが故障したならば、回路112は、冗長交換器44bを許可して、それらの時間スロットの間、バス30aを介したデータの送信を開始させ、交換器44aは、適切に機能する場合、正常に送信を行うことになる。同じ考えが、交換器44c、及びその冗長対の交換器44dにも適用する。

【0108】通信サービスに関して、回路112は、ノード交換器44a及び44cが、サービスがカード36又は38のいずれかにより提供されることになる時間ス

ロットの間、バス30aを介して回路交換データを実際に送信するのを動的に阻止するように動作する。「所有権」、すなわち、所定の時間スロットの間にデータを送信するための権限が、1つのデバイスから別のデバイスへと（及び、再び戻って）、どのように動的に進められるかの詳細は、同時係属出願番号08/001,113に開示されており、この出願を、上記の参照として本明細書に取り込む。

【0109】電気通信システムの更なる拡張性にまで関連した、回路112の役割を、図34及び35と関連して説明する。

【0110】図33は、本発明の他の実施例を示し、上限で16個のプログラム可能な交換ノード234が、4つのノード間ネットワーク12g-12j（合計で8個のリング）により相互に接続されて、拡張された電気通信交換システム232が形成される。16個のノードのみが示されるが、理解されたいのは、各ノードの交換容量と、ノード間ネットワーク12g-12jを介して情報を転送できる速度とに依存して、ノード数を更に多くすることもできる、ということである。また明らかであるが、システム232の交換容量の更なる拡張さえも、更なるノード間ネットワークを追加することにより達成できる。

【0111】通常の動作条件下では、ノード間ネットワーク12g及び12iは、好適には能動であり、全ノード間で全情報を転送するために用いられる。残りのノード間ネットワーク12h及び12jは、好適には、12g及び12iと匹敵する帯域幅を有し、12h及び12jと並列に情報を転送するが、「待機」モードのままである。ネットワーク12g及び12iのリングのどちらかが故障した場合、対応する冗長ネットワークが能動となる。

【0112】図34及び35は、ノード234の1つの主要な構成要素を示す。構成要素、及びそれらの動作は、他の図面に関連して以前に説明したものに匹敵する。ここで留意されたいのは、更なるリングIOカード、及びノード交換器44を追加することにより、更なるノード間ネットワークが、システム232に追加でき、それにより、システム232の交換容量が尚も更に拡張される。

【0113】上述したように、空間交換器制御回路112（図11）は、システム34内で役割を果たす。回路112の機能は、時間スロット毎に基づいて、存在する多数の非冗長ノード交換器44a、44c、及び44dの1つ及び唯一（それと共に、存在するMF DSPカード36、及びISDN-24カード38のいずれか）が、バス30aを介して、回路交換データを有効に送信するのを保証することである。従って、制御回路112により、多数のノード交換器（図示より多くても）を、1つのノードに追加することが可能になり、システムの

全体の交換容量が更に増大される。

【0114】以上の説明は、本発明の特定の実施例に限定されるものではない。明らかではあるが、本発明に対して変形及び修正をなすことができ、本発明の利点の幾つか、又は全てが得られる。従って、請求の範囲の目的は、本発明の真の精神及び範囲内となるような、変形及び修正の全てを包含することである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】拡張可能な電気通信システムのブロック図であり、リング型式のノード間ネットワークを使用して、プログラム可能な交換ノード間で情報が転送され、そのノードの全てが、本発明の好適な実施例に従って構成される。

【図2】拡張可能な電気通信システムのブロック図であり、リング型式のノード間ネットワークを使用して、プログラム可能な交換ノード間で情報が転送され、そのノードの全てが、本発明の好適な実施例に従って構成される。

【図3】本発明の他の実施例のブロック図であり、2リングのノード間ネットワークを使用して、プログラム可能な交換ノード間で情報が転送される。

【図4】本発明の他の実施例のブロック図であり、2リングのノード間ネットワークを使用して、プログラム可能な交換ノード間で情報が転送される。

【図5】各種型式の packets を示し、これらは、図1から4のネットワークを介して、情報を転送するために利用される。

【図6】1つの型式のプログラム可能な交換ノードのブロック図であり、これは、図1から4のシステム内で利用される。

【図7】第2の型式のプログラム可能な交換ノードのブロック図であり、これらも、図1から4のシステム内で利用される。

【図8】第2の型式のプログラム可能な交換ノードのブロック図であり、これらも、図1から4のシステム内で利用される。

【図9】図6から8に示す、ノード交換器のブロック図である。

【図10】図6から8に示す、ノード交換器のブロック図である。

【図11】図6から8に示す、ノード交換器のブロック図である。

【図12】図6から8に示す、ノード交換器のブロック図である。

【図13】図6から8に示す、ノード交換器のブロック図である。

【図14】図10及び11に示す、送信器及び受信器メモリの詳細図である。

【図15】図10及び11に示す、送信器及び受信器メモリの詳細図である。

【図16】図1から4のノード間ネットワークを介して、情報を転送する1つの方法に伴う、送受信機能を示すブロック図である。

【図17】図16に示す方法に従って、回路交換情報を転送する詳細なステップを示すフローチャートである。

【図18】図16に示す方法に従って、回路交換データ、及びパケット交換データの両方を転送する詳細なステップを示すフローチャートである。

【図19】図16に示す方法に従って、回路交換データ、及びパケット交換データの両方を転送する詳細なステップを示すフローチャートである。

【図20】回路交換データ、及びパケット交換データの両方を転送するための、ノード間の時間関係を示すタイミング図である。

【図21】図1から4のノード間ネットワークを介して、情報を転送する第2の方法を示すブロック図である。

【図22】図21に示す方法に従って、回路交換データ、及びパケット交換データの両方を転送する詳細なステップを示すフローチャートである。

【図23】図21に示す方法に従って、回路交換データ、及びパケット交換データの両方を転送する詳細なステップを示すフローチャートである。

【図24】プログラム可能な交換ノードの1つ、又はノード間ネットワークの一部が故障した場合に、いかに通信が維持できるかを示す、拡張可能な電気通信システムのブロック図である。

【図25】プログラム可能な交換ノードの1つ、又はノード間ネットワークの一部が故障した場合に、いかに通信が維持できるかを示す、拡張可能な電気通信システムのブロック図である。

【図26】本発明の他の実施例のブロック図であり、プログラム可能な交換ノード間で情報を転送するために、1つは冗長用である、2つの2リングノード間ネットワークを使用する。

【図27】本発明の他の実施例のブロック図であり、1つのノード間ネットワークを使用して、1つ以上のプログラム可能な交換ノードと、1つ以上の音声処理資源ノードとの間で情報が転送される。

【図28】本発明の他の実施例のブロック図であり、1つのノード間ネットワークを使用して、1つ以上のプログラム可能な交換ノードと、1つ以上の音声処理資源ノードとの間で情報が転送される。

【図29】図27及び28に示す、音声処理資源ノードの1つのブロック図である。

【図30】本発明の他の実施例のブロック図であり、2つのノード間ネットワークの間のブリッジとして、1つのプログラム可能な交換ノードを使用する。

【図31】本発明の他の実施例のブロック図であり、2つのノード間ネットワークの間のブリッジとして、1つ

のプログラム可能な交換ノードを使用する。

【図32】図30及び31に示す、ブリッジノードのブロック図である。

【図33】本発明の他の実施例のブロック図であり、8個のリングを使用して、プログラム可能な交換ノードの間で情報が転送され、これにより、交換システムの更なる拡張性が実証される。

【図34】図33の交換ノードの1つのブロック図であ\*

＊る。

【図35】図33の交換ノードの1つのブロック図である。

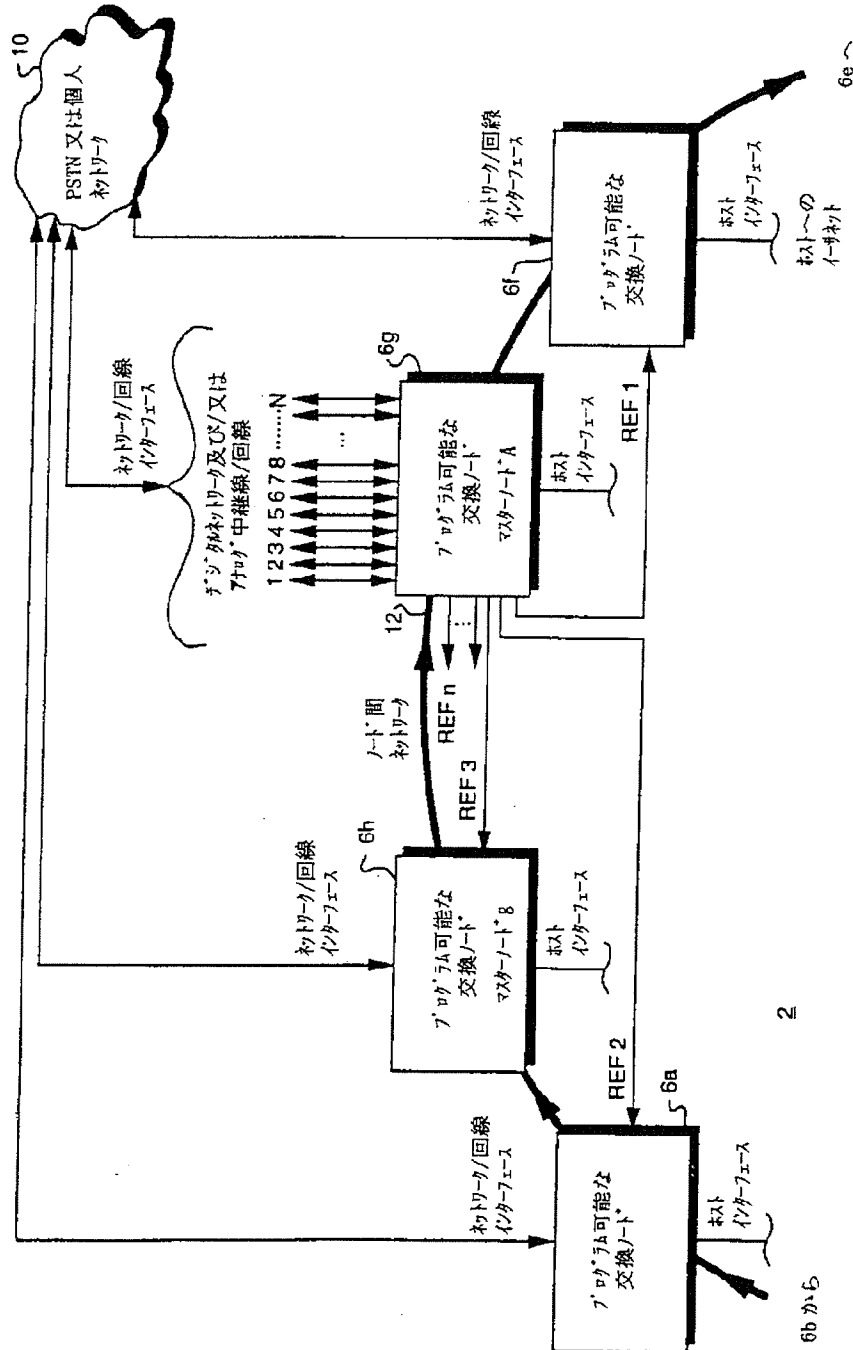
【符号の説明】

4 ホスト

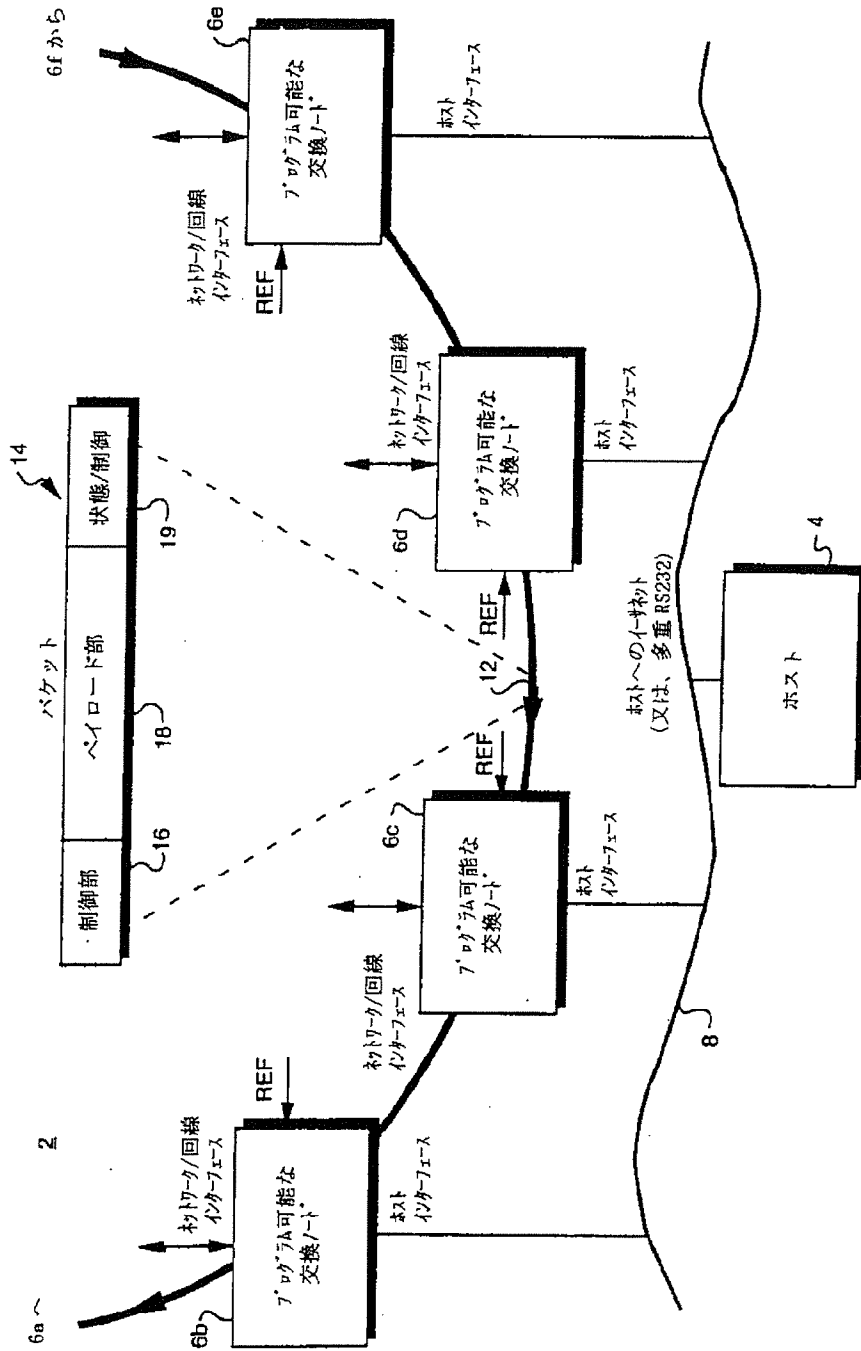
6 ネットワーク/回線インターフェース

10 PSTN又は個人ネットワーク

【図1】

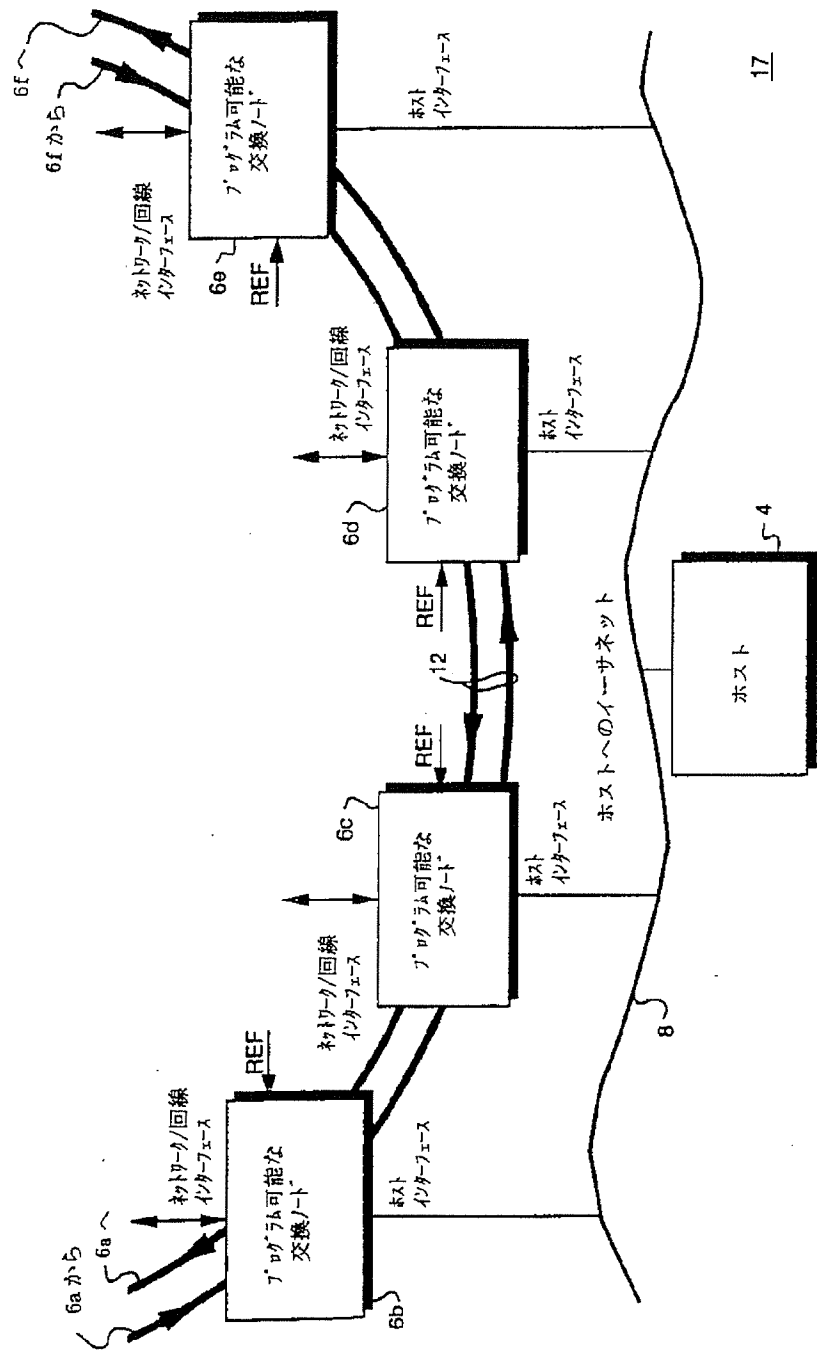


【図2】



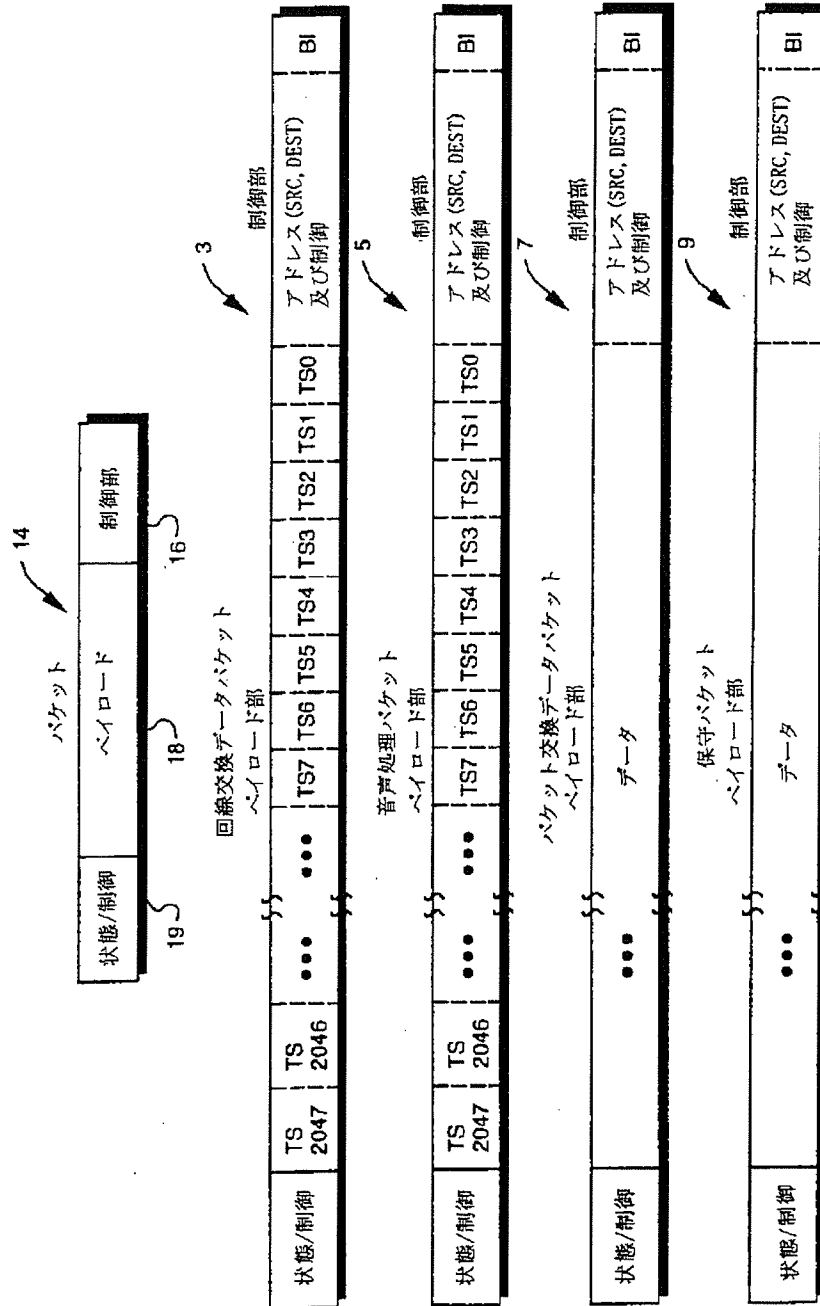


【図4】

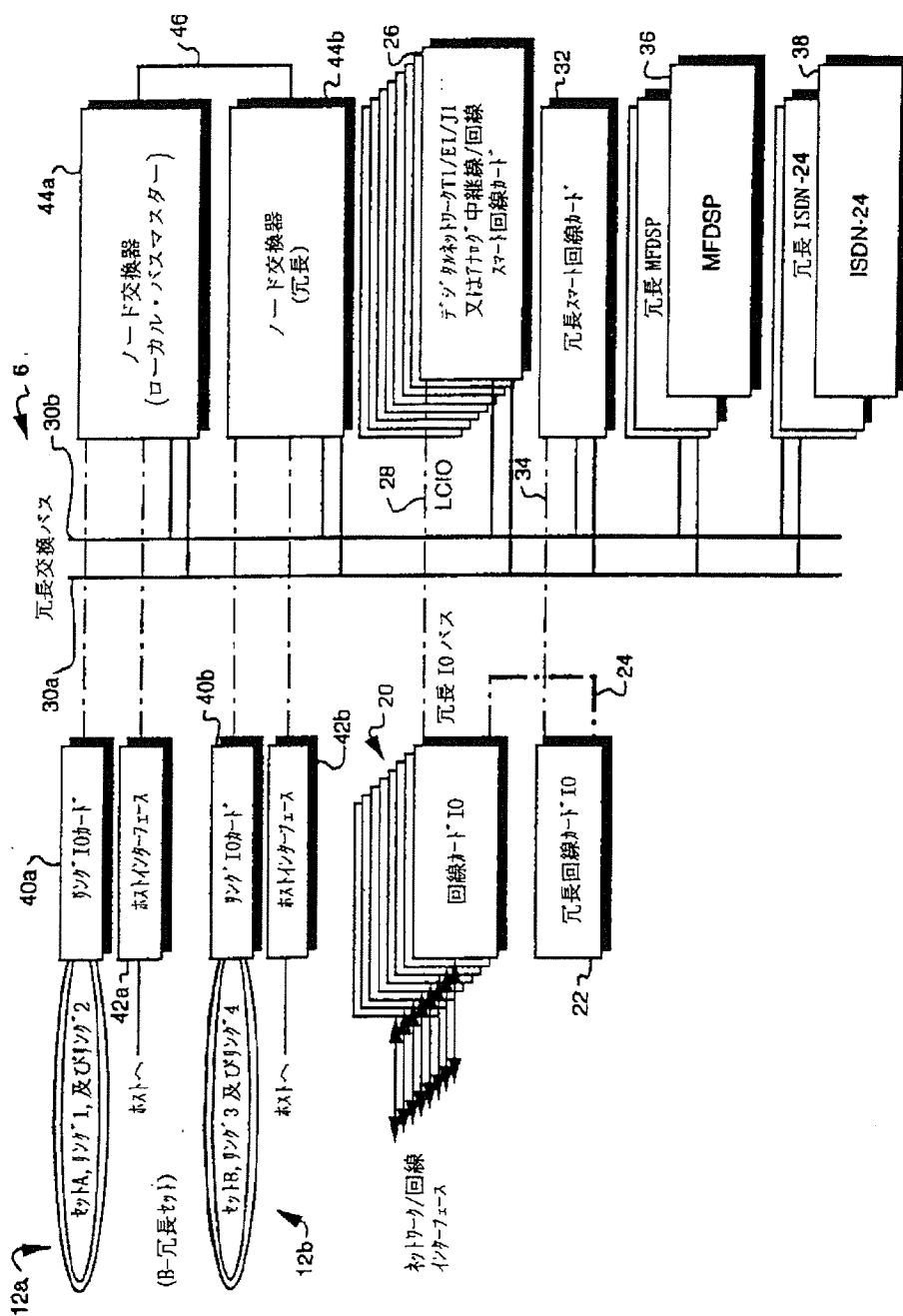




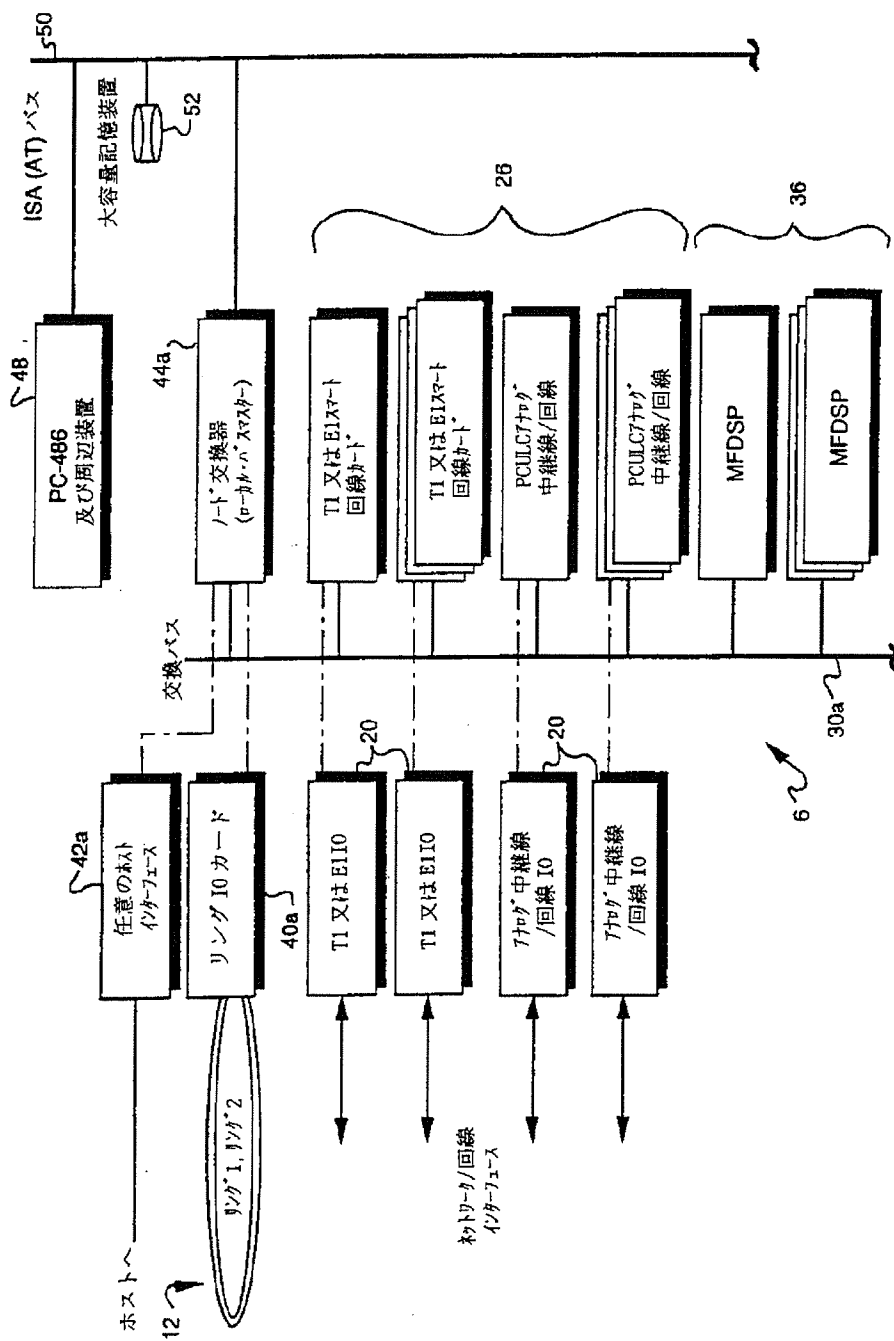
【図5】



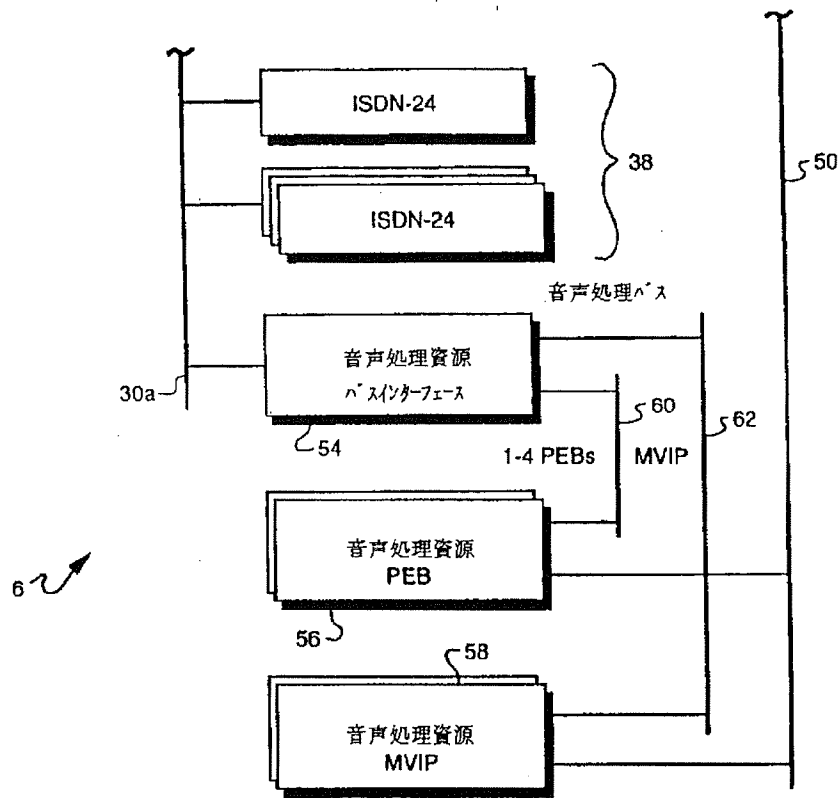
【図6】



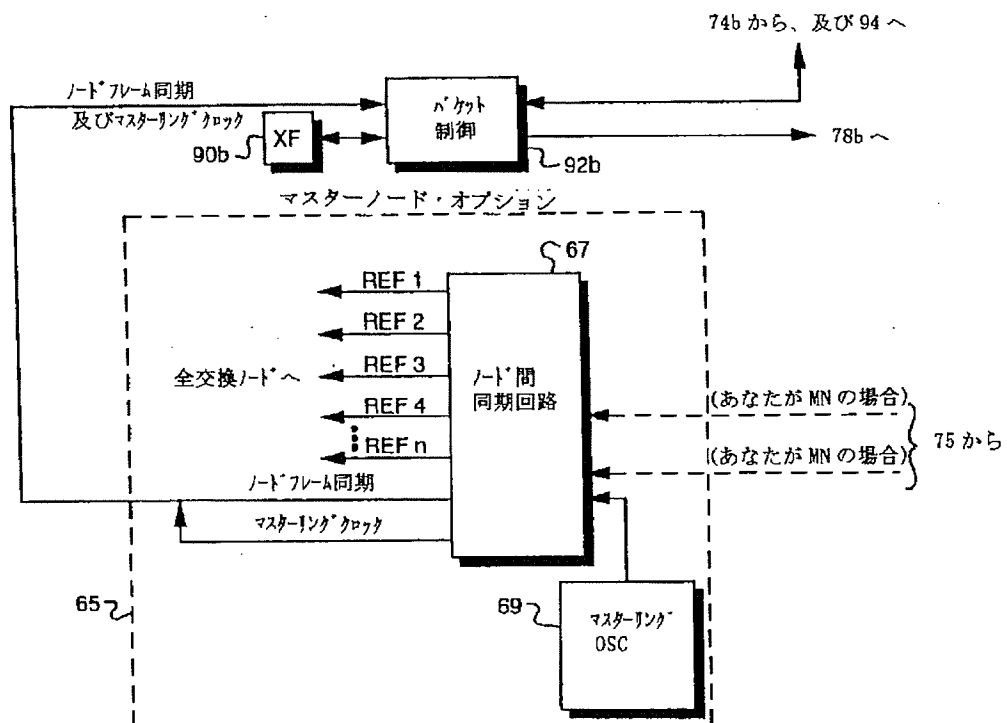
【図7】



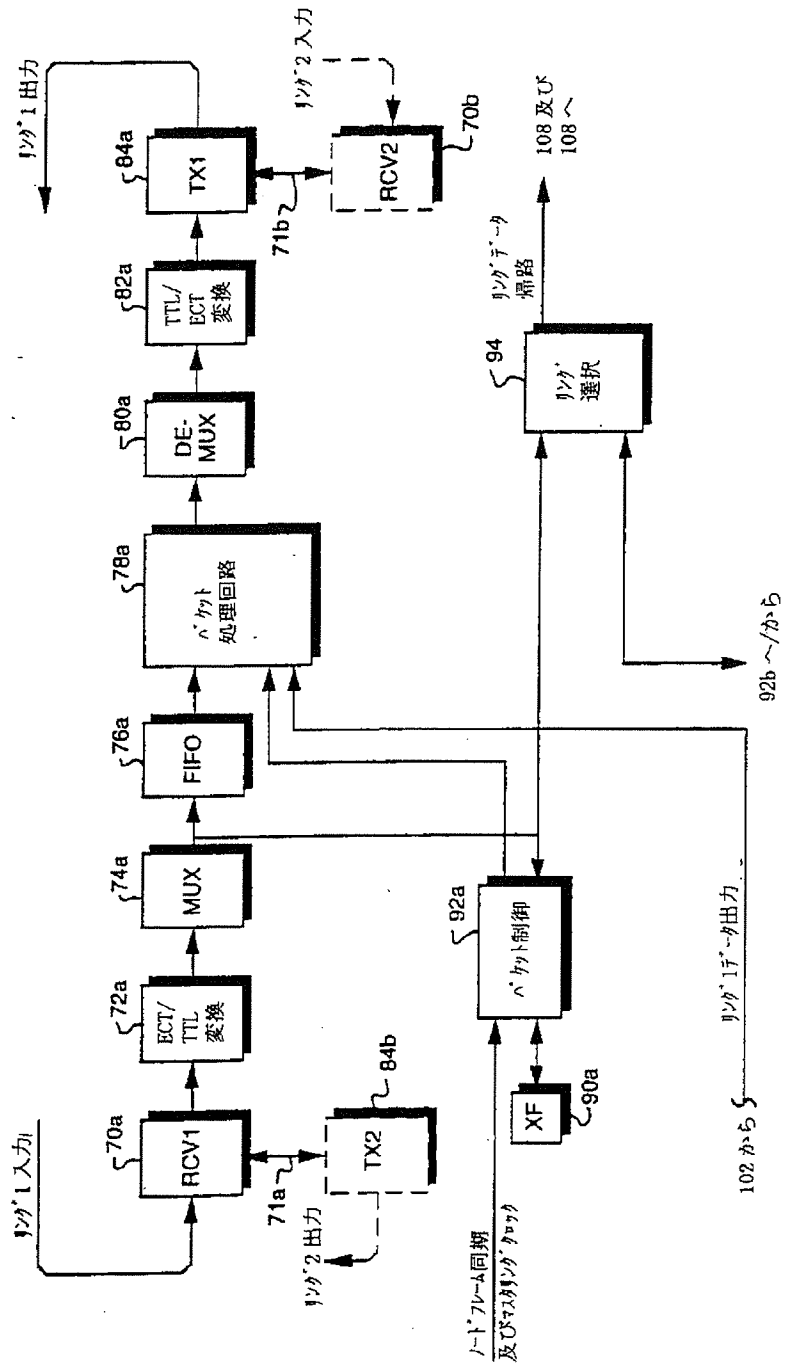
【図8】



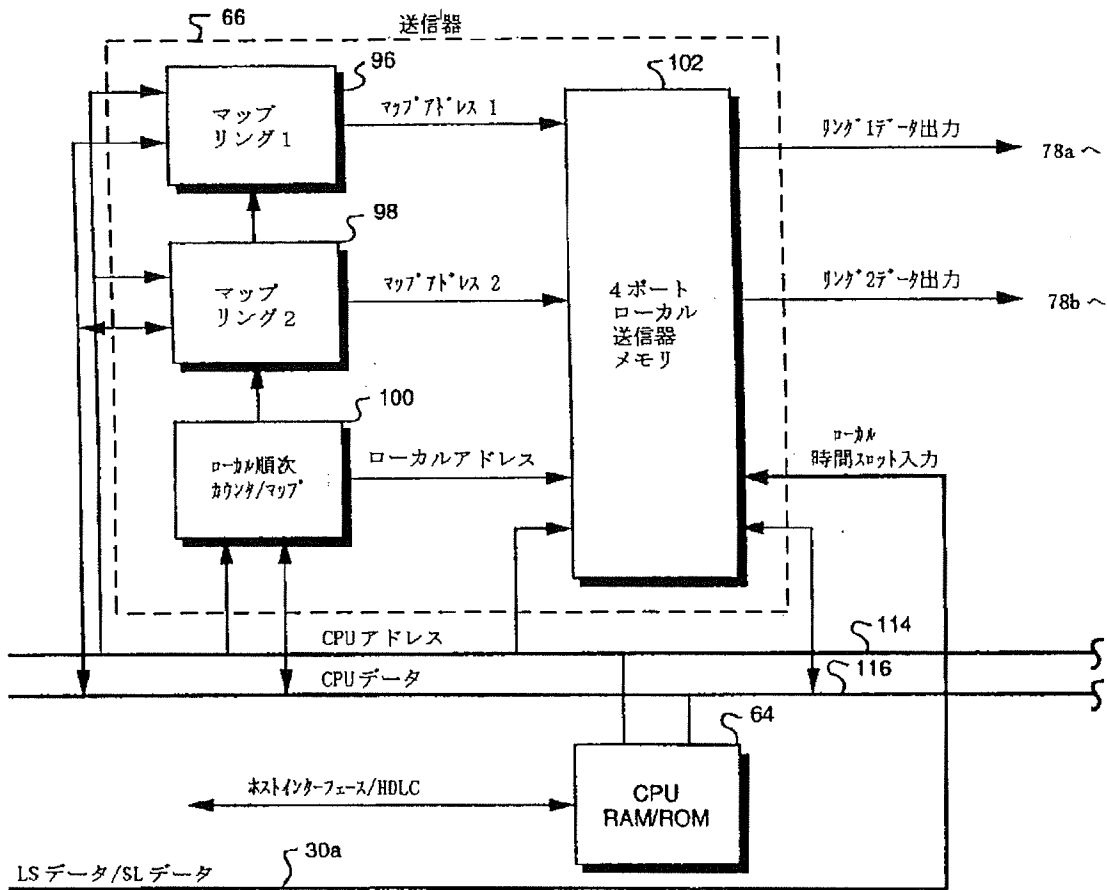
【図12】



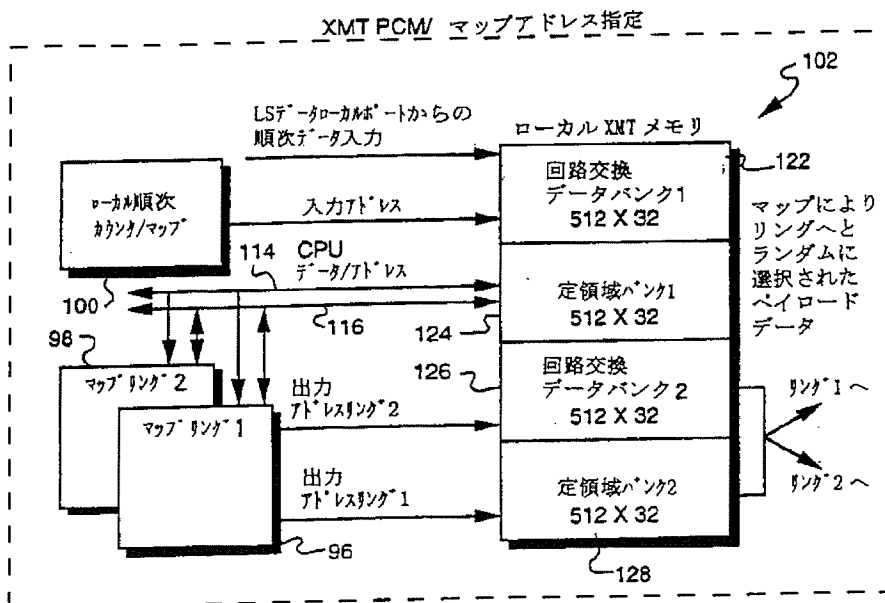
【図9】



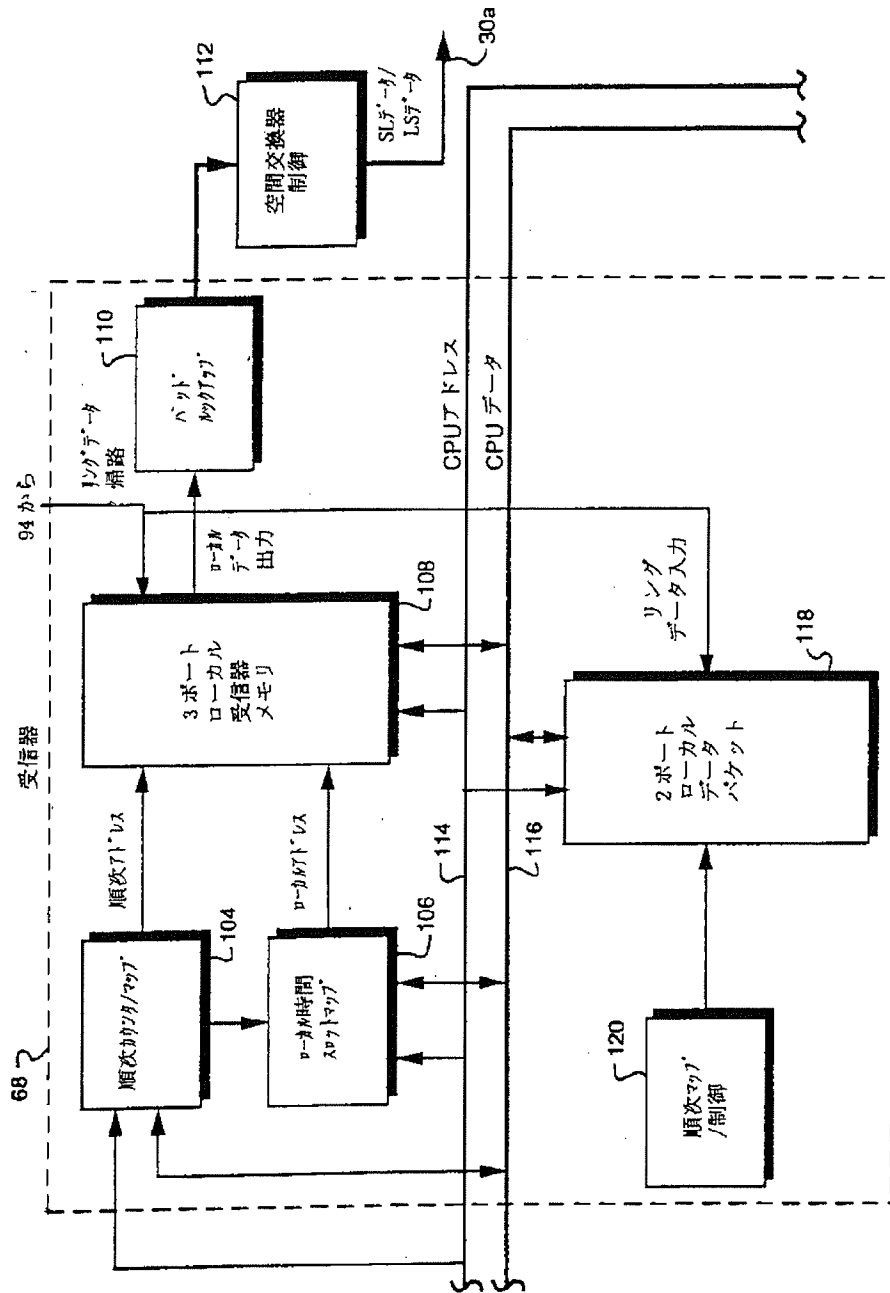
【図10】



【図14】



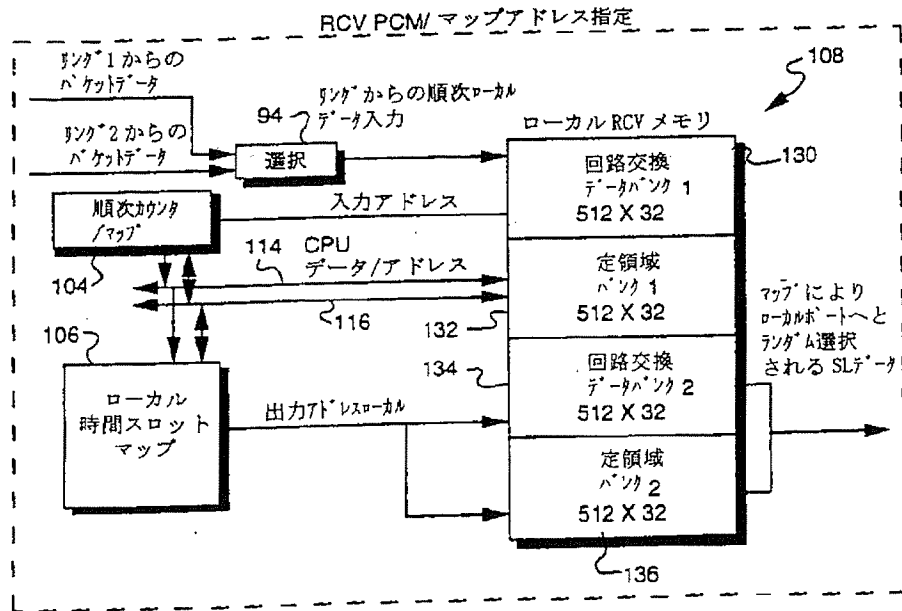
【図11】



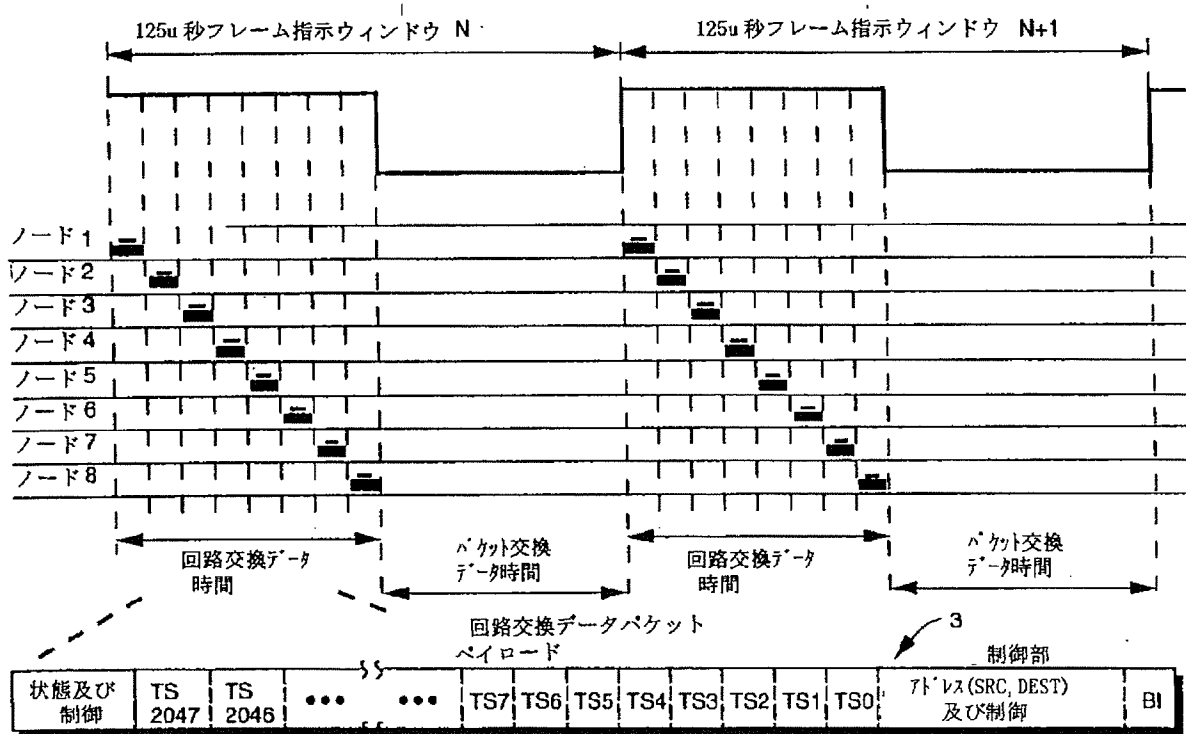
[illegible]



【図15】

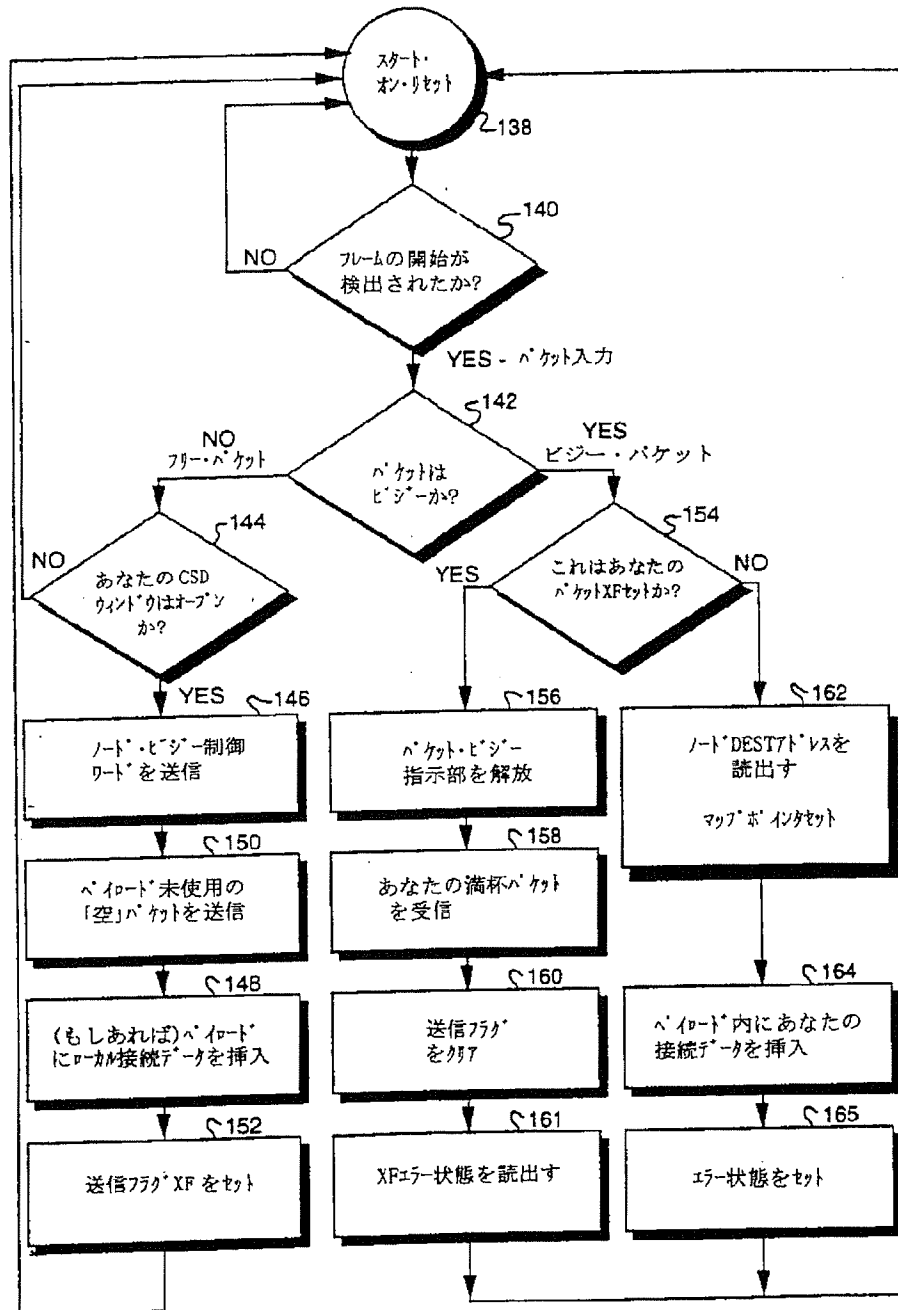


【図20】

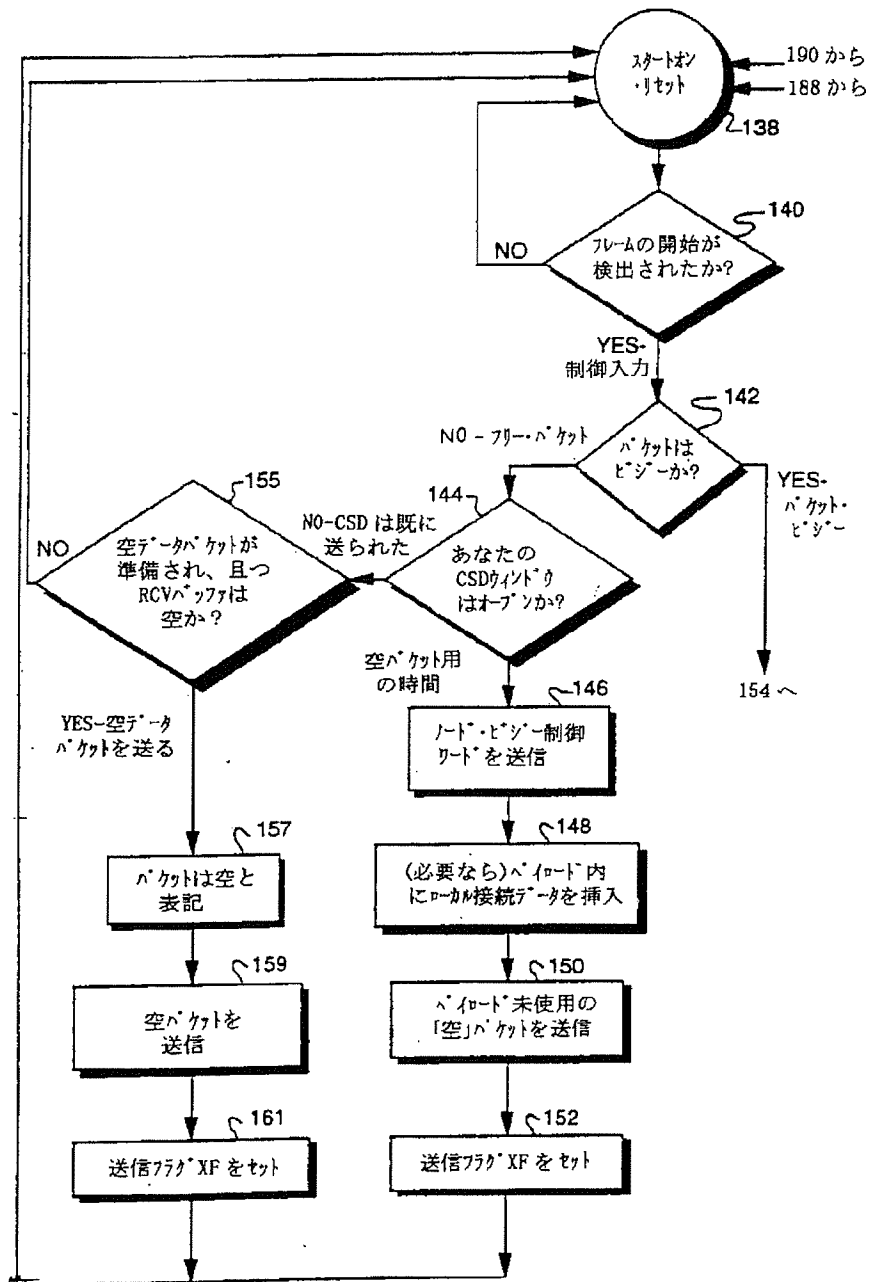




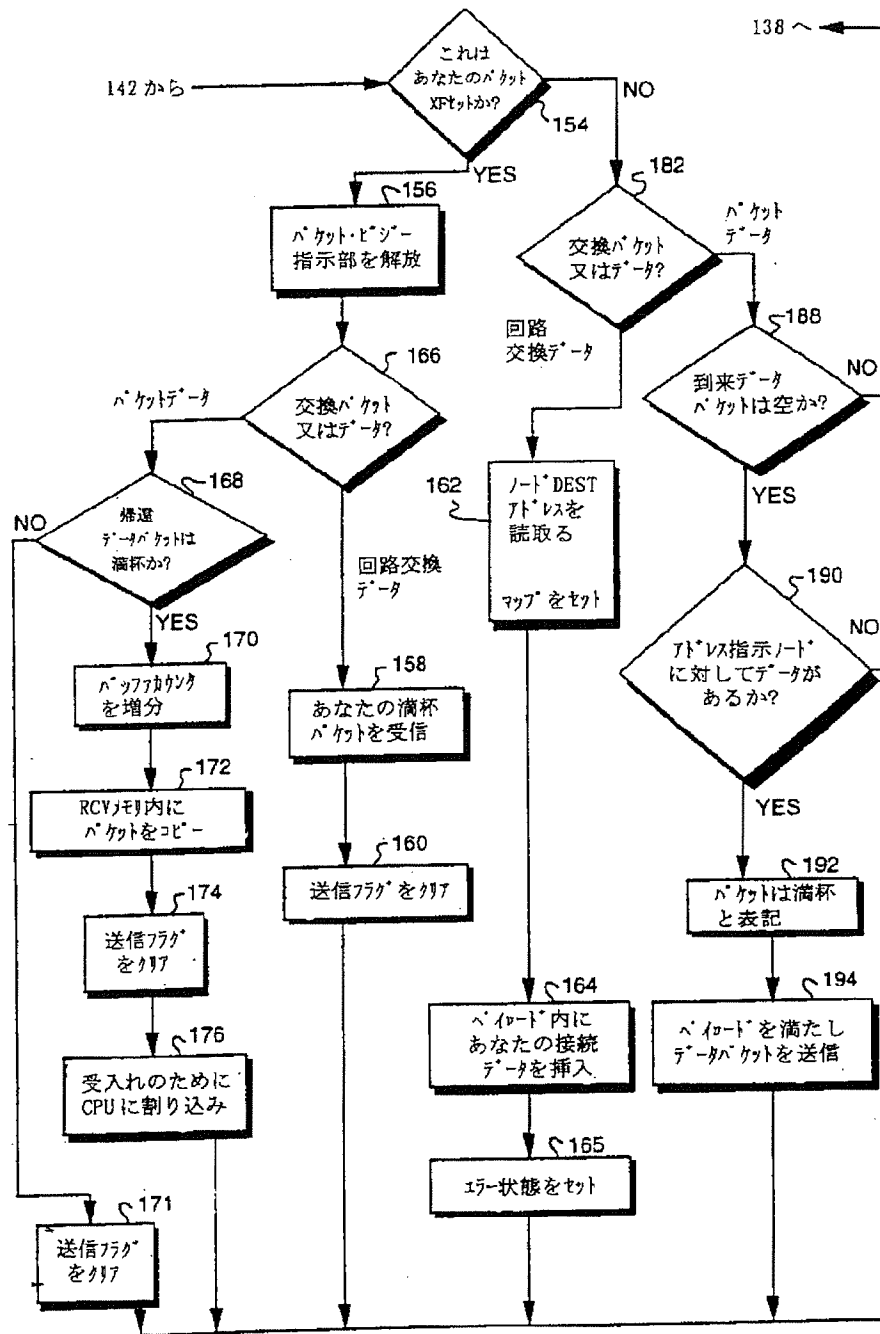
【図17】



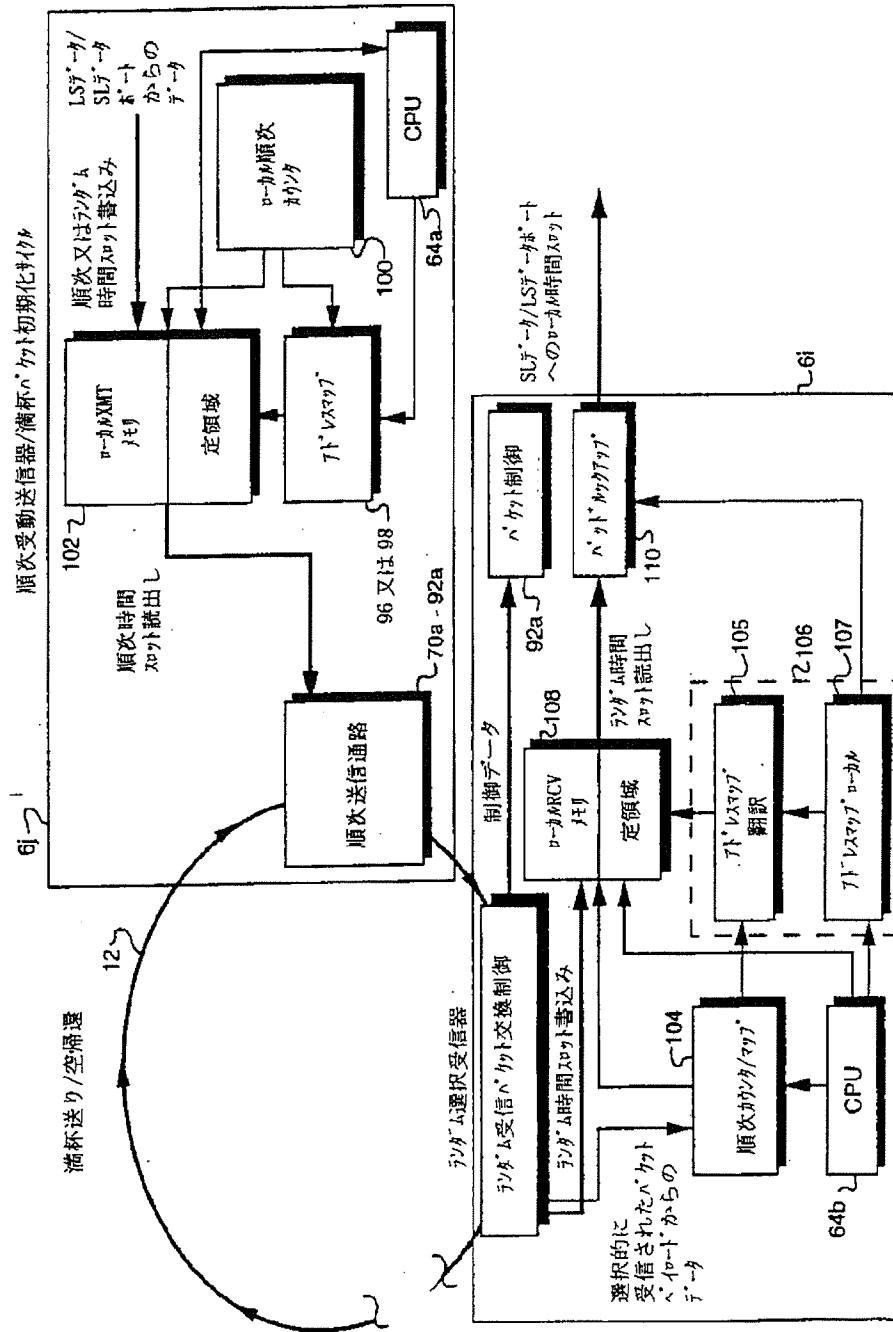
【図18】



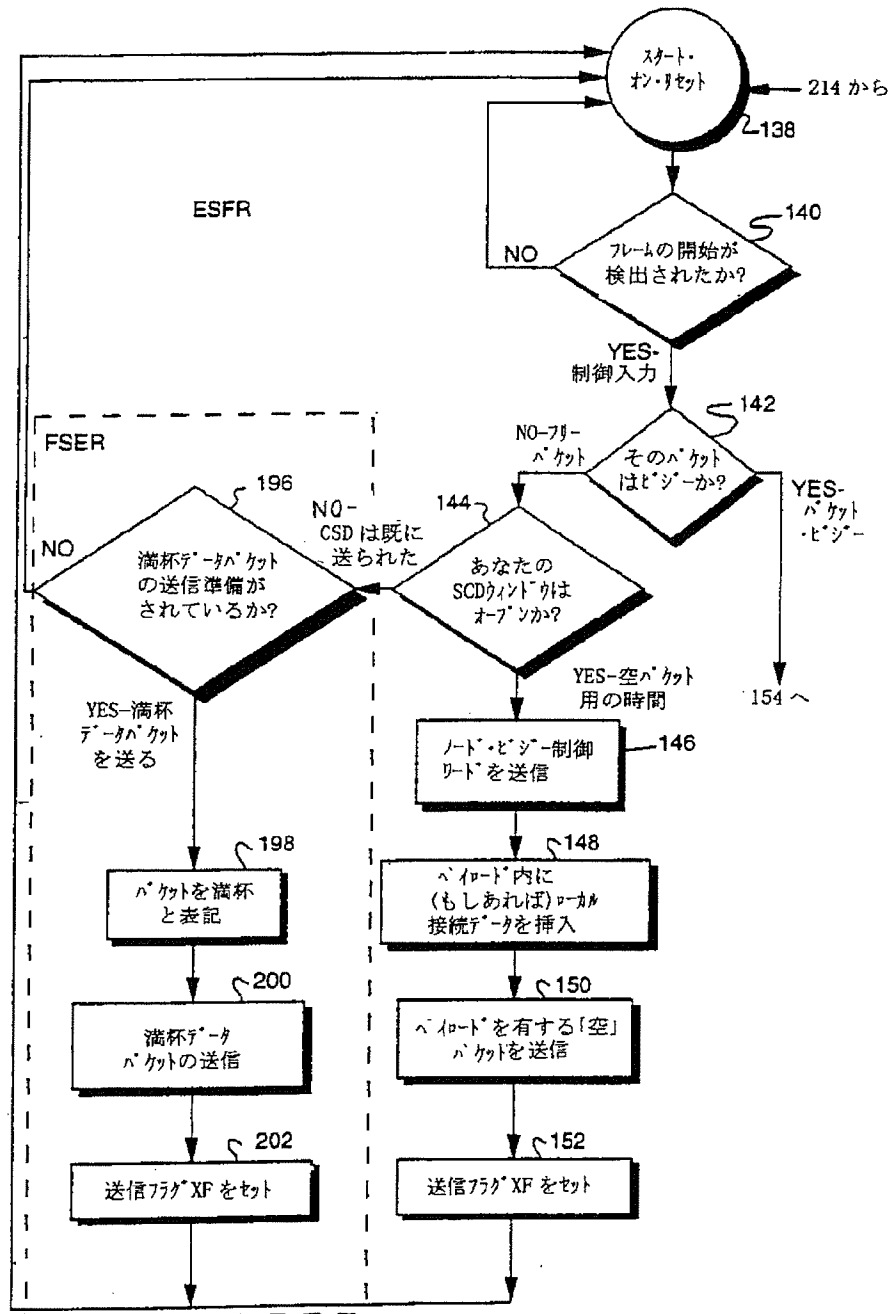
【図19】



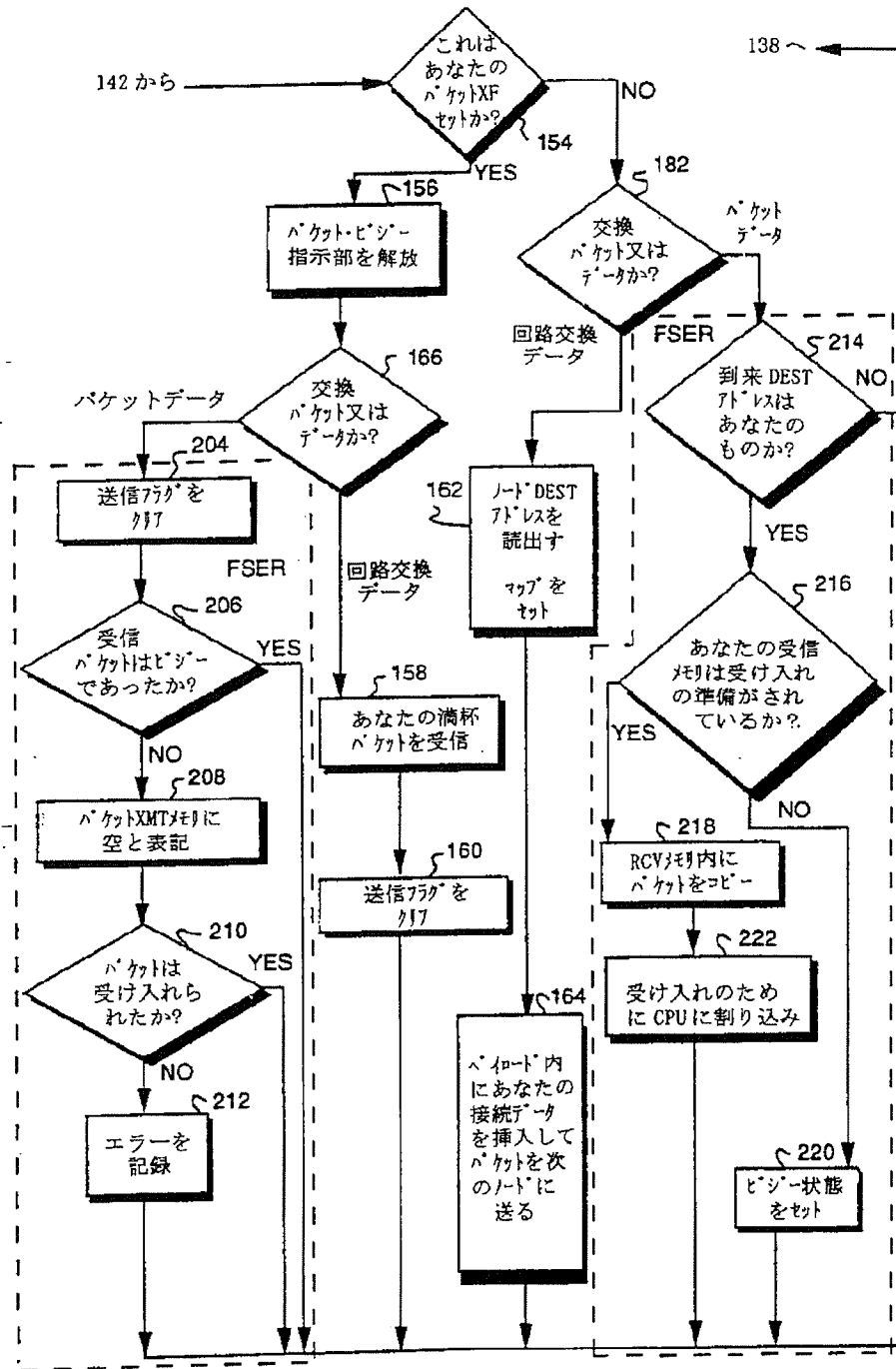
【図 2 1】



【図22】

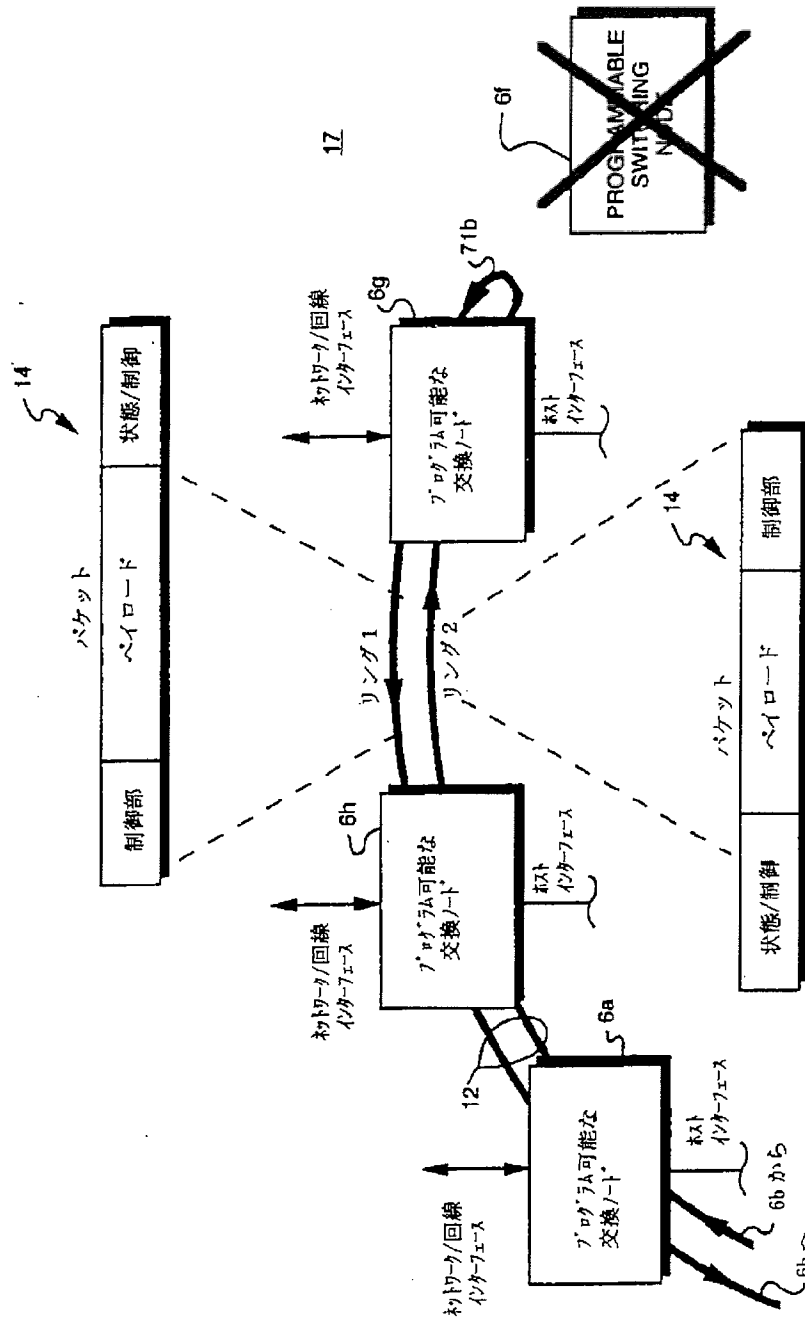


【図23】



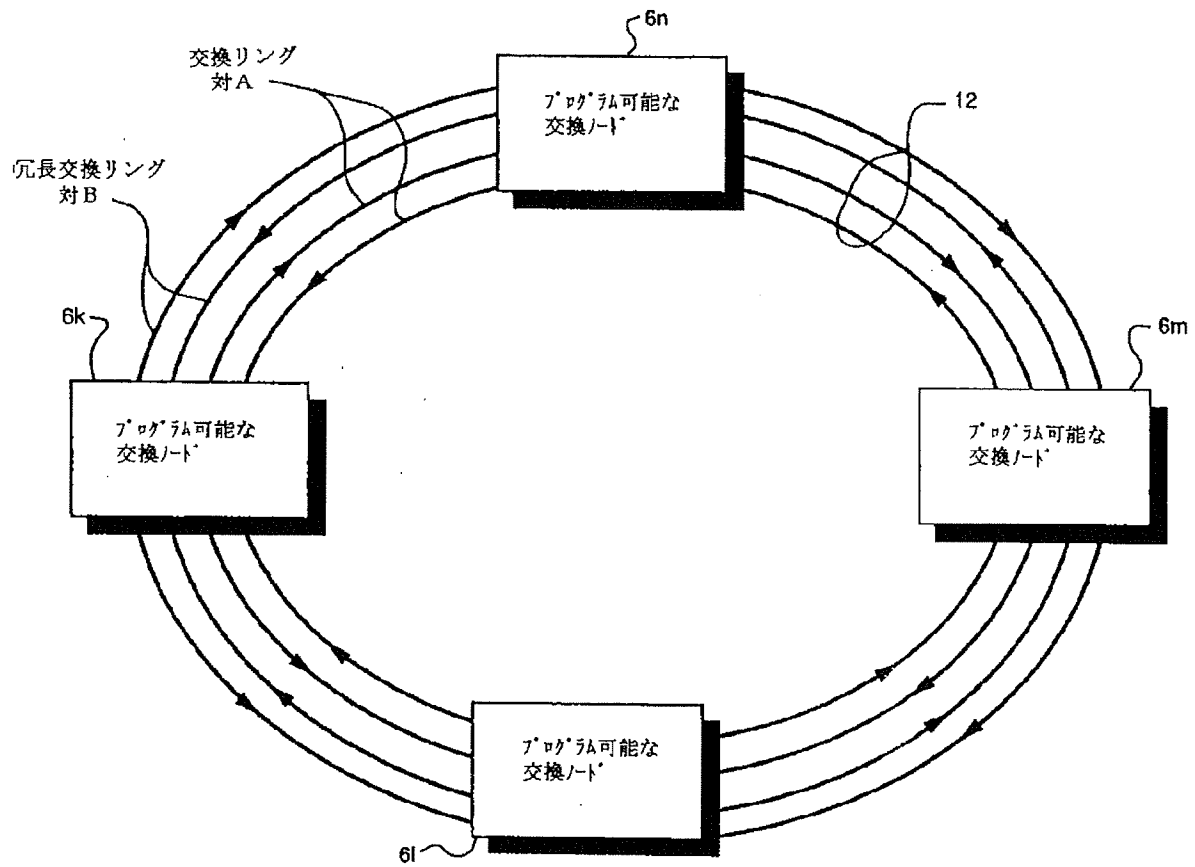


【図24】



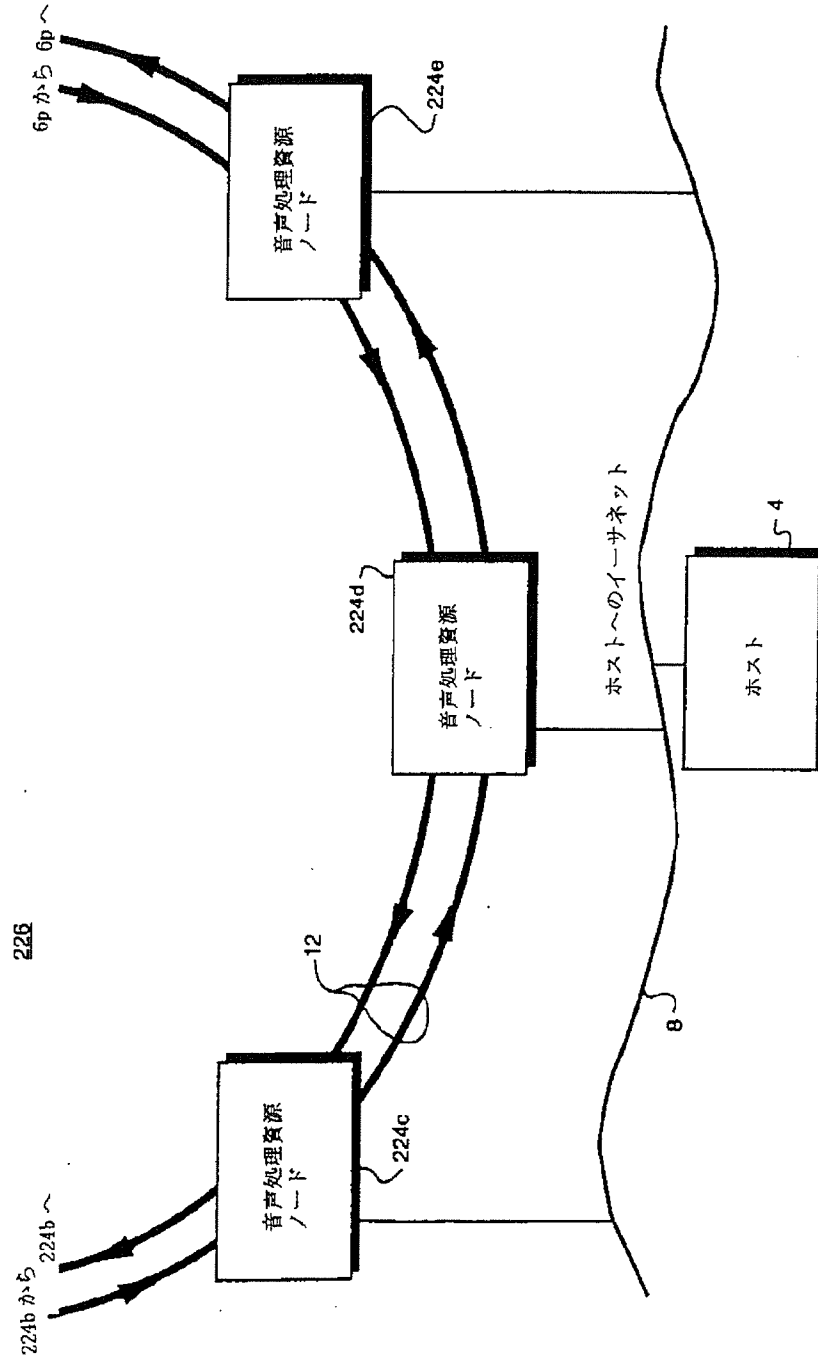


【図26】

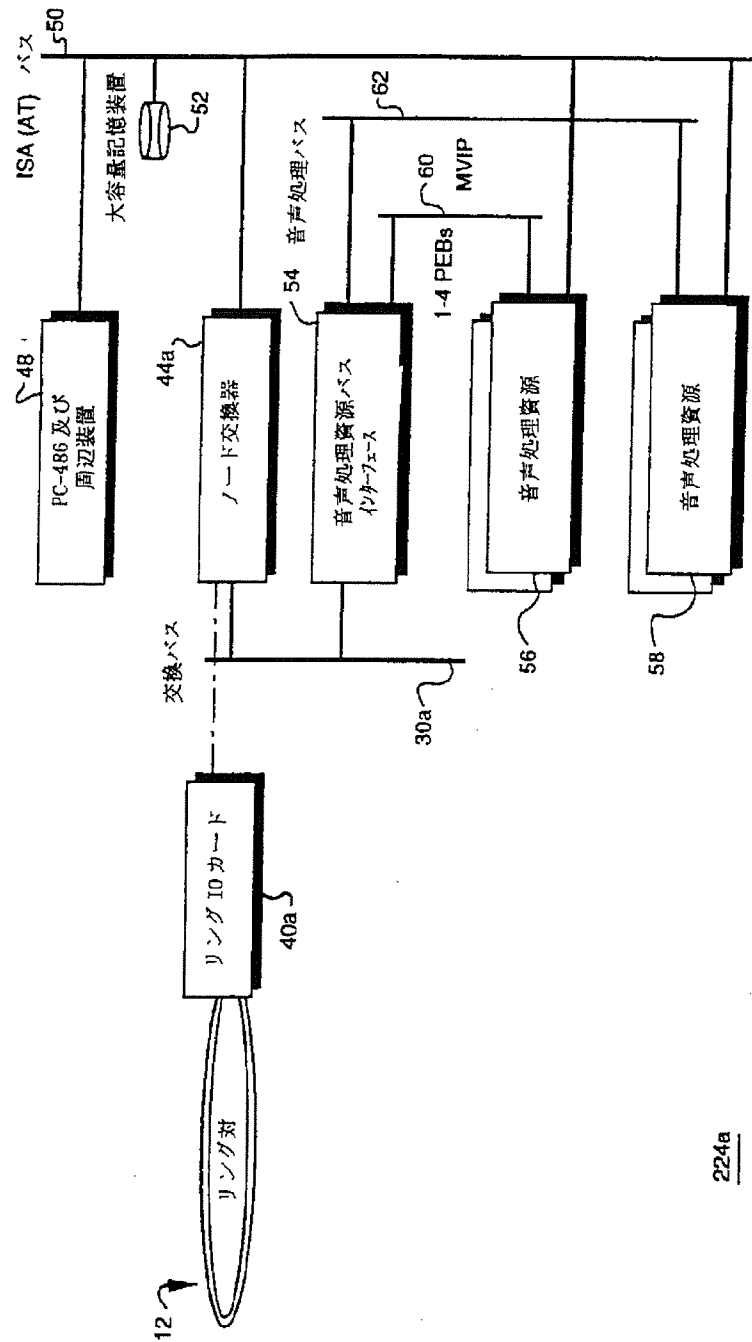




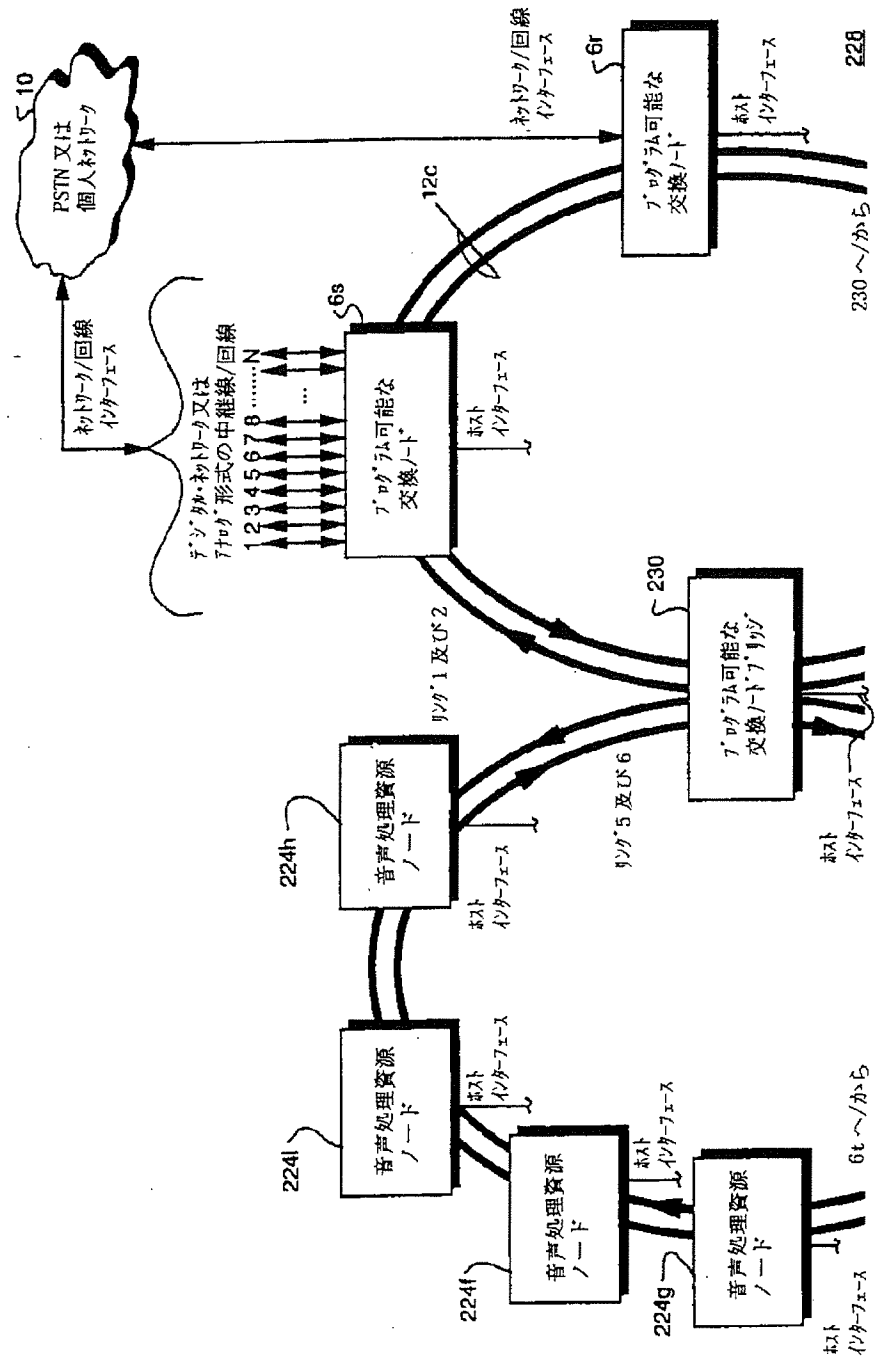
【図28】



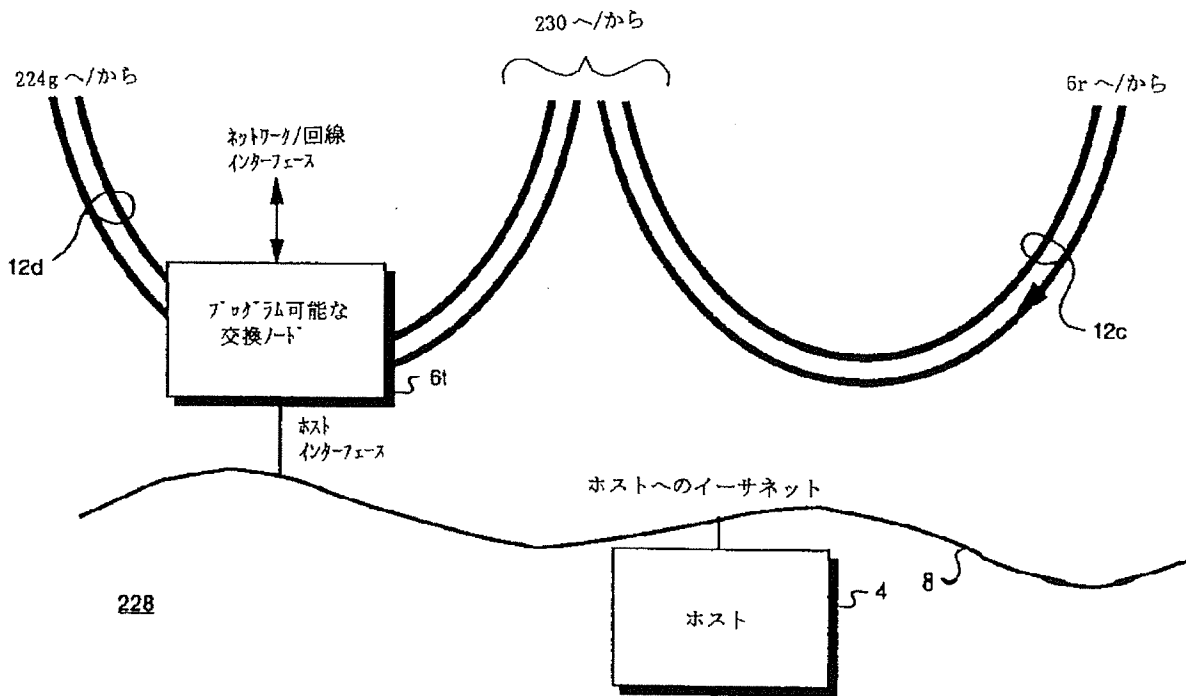
【図29】



【図30】

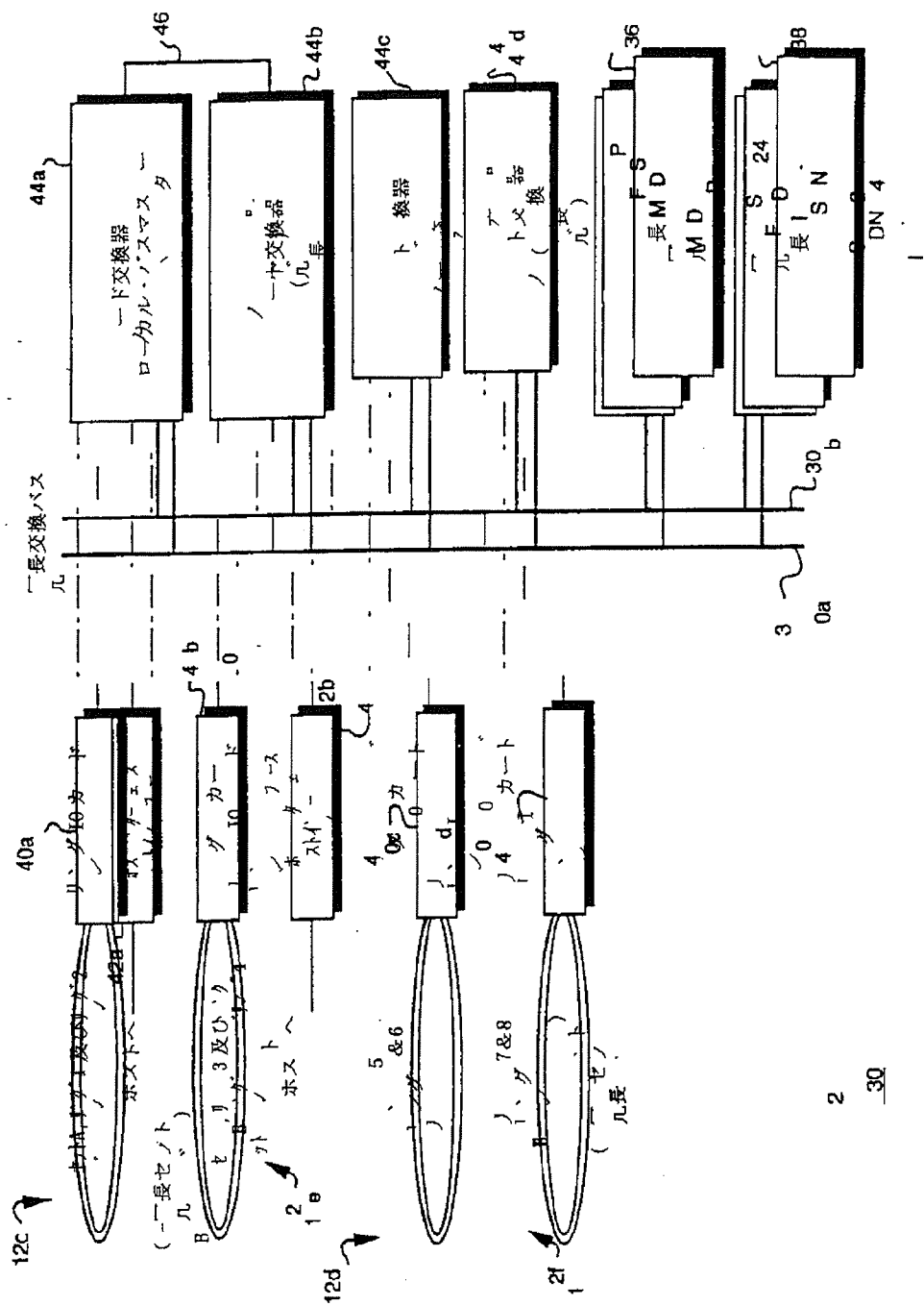


【図31】

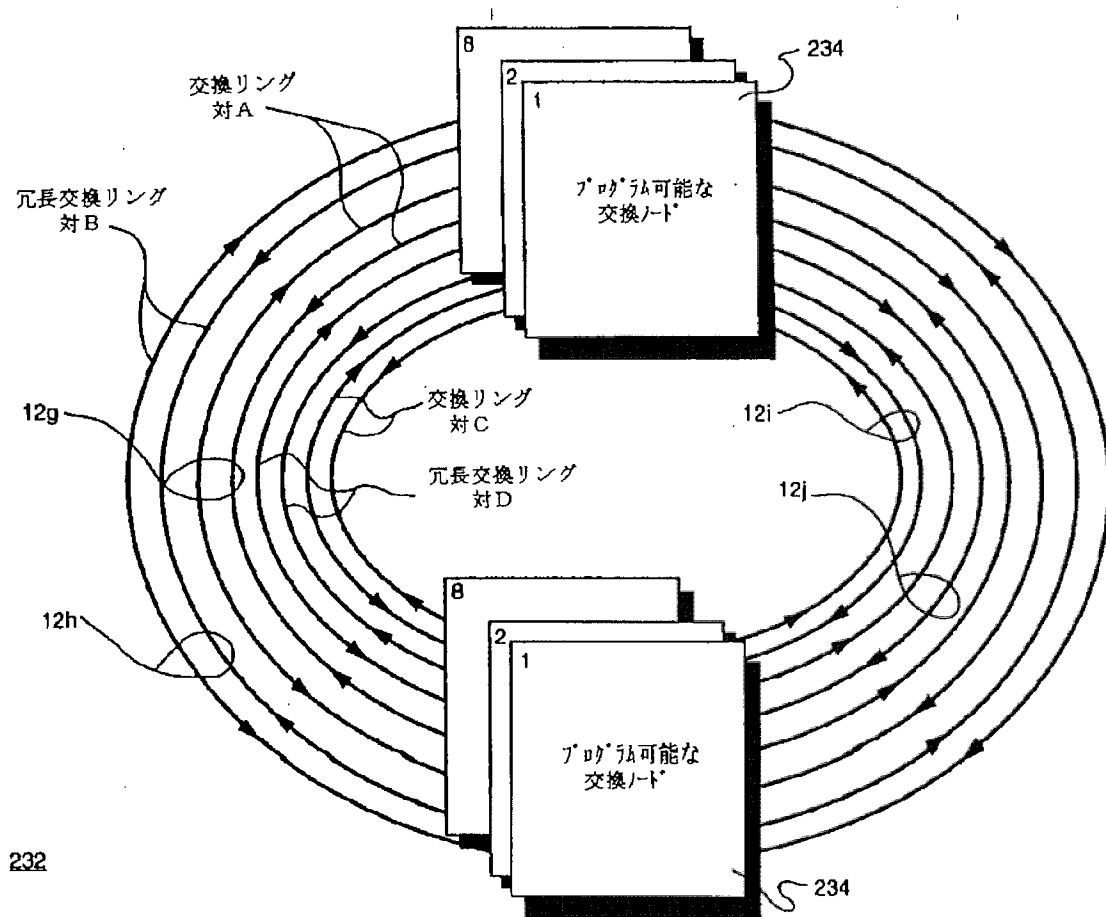




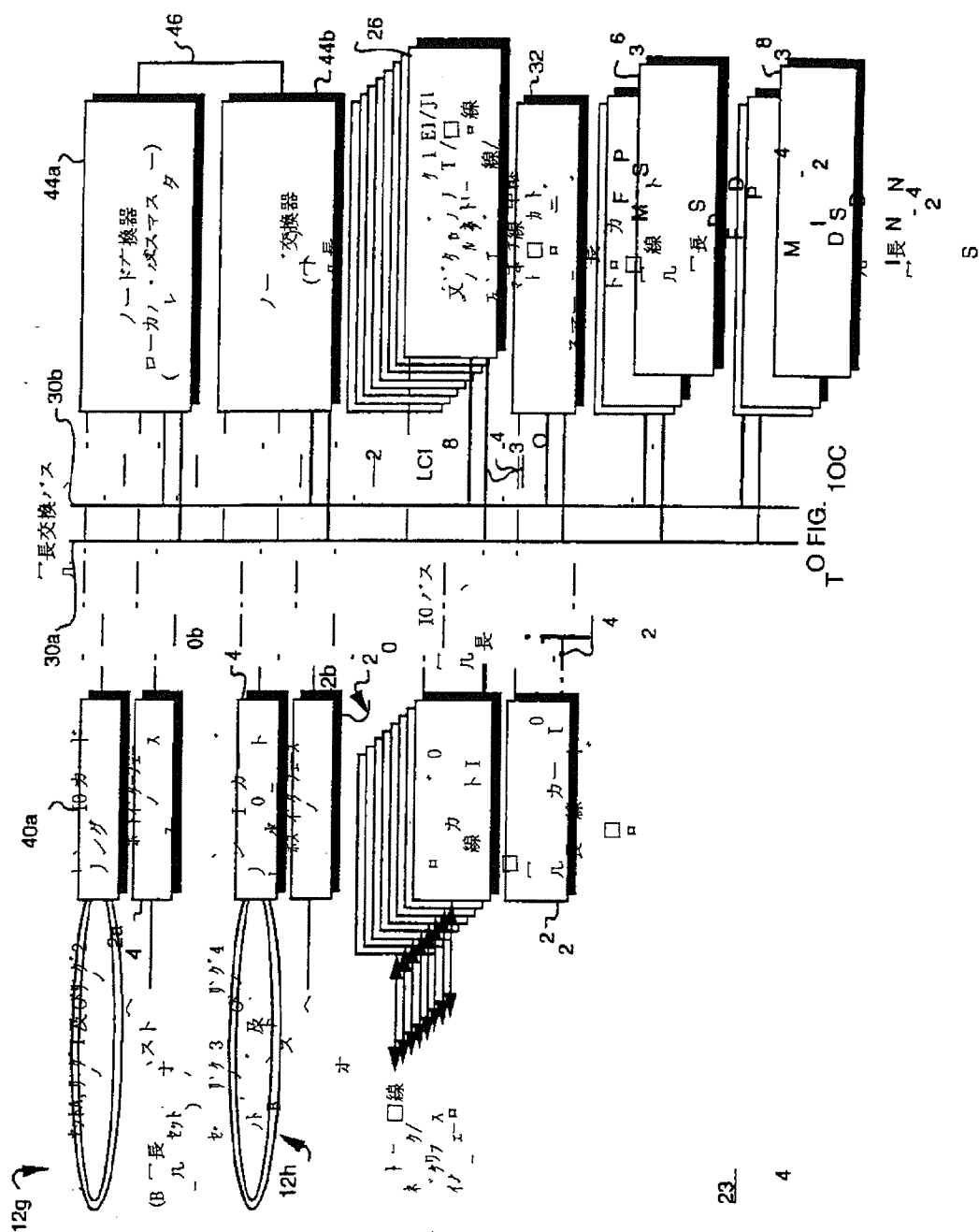
【 図 3 2 】



【図33】



【叉□ 3 4 】



【 図 3 5 】

